


Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Lucas Lima Ferreira



**EFEITOS DE DIFERENTES ESTÍMULOS AUDITIVOS
MUSICAIS SOBRE A REGULAÇÃO AUTONÔMICA
CARDÍACA**


Presidente Prudente

2014

Programa de Pós Graduação em Fisioterapia

Lucas Lima Ferreira

**EFEITOS DE DIFERENTES ESTÍMULOS AUDITIVOS
MUSICAIS SOBRE A REGULAÇÃO AUTONÔMICA
CARDÍACA**



Dissertação apresentada à Faculdade de Ciência e Tecnologia – FCT/UNESP, campus Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Presidente Prudente

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

F441e Ferreira, Lucas Lima.
Efeitos de diferentes estímulos auditivos musicais sobre a regulação autonômica cardíaca / Lucas Lima Ferreira. - Presidente Prudente : [s.n], 2014
88 f.

Orientador: Vitor Engrácia Valenti
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Música. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Sistema cardiovascular. I. Valenti, Vitor Engrácia. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Efeitos de diferentes estímulos auditivos musicais sobre a regulação autonômica cardíaca.

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. VITOR ENGRACIA VALENTI
(ORIENTADOR)



PROF. DR. ROBISON JOSÉ QUITÉRIO
(UNESP/MARÍLIA)



PROF. DR. HERALDO LORENA GUIDA
(UNESP/MARÍLIA)



LUCAS LIMA FERREIRA

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 24 DE MARÇO DE 2014.

RESULTADO:

APROVADO

Dedicatória

*Aos meus pais Luis e Eronice, que antes de tudo me deram a vida e as condições
necessárias para chegar até aqui.*

A minha irmã Luana, por toda força, conselhos e pelo exemplo de pessoa.

Aos meus orientadores, parte fundamental para realização deste trabalho.

Agradecimientos

Ao **Pai & Criador**, que por sua infinita bondade e misericórdia, nos deu a vida, dívida maior da humanidade. E, que por seu amor, nos enviou **Seu Filho Amado**, para nos amar e perdoar nossos pecados.

À minha família, **Luís** (pai), **Eronice** (mãe) e **Luana** (irmã), centeios da minha colheita, pilar do meu ser, luz no fim de todos os túneis. A vocês que me deram a vida, me educaram, me ensinaram o que é certo e o que é errado, meu muito obrigado. Palavras são muito poucas para expressar todo meu agradecimento, gratidão, respeito, carinho e amor por vocês.

Aos meus orientadores, **Prof. Dr. Vitor** e **Prof. Dr. Luiz**, exemplos de profissionais e pessoas, em quem me espelho. Se hoje estou chegando até aqui, saibam que isso nada mais é do que o reflexo de toda admiração que tenho por vocês.

À todos os alunos e funcionários integrantes do **Laboratório de Fisiologia do Estresse** da FCT/UNESP de Presidente Prudente, pelas horas de aprendizado e convivência ao longo desta jornada. Saibam que cada minuto compartilhado agregou algum aprendizado em meu caminho.

Aos alunos do **Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA)**, com quem infelizmente, não tive a oportunidade de compartilhar momentos de aprendizado, mas que de alguma forma estiveram presentes na minha formação.

*A todos os meus amigos, em especial ao **João, Kelwer, Lennom, Marcelo, Osvaldo, Paulo Sérgio (Piru), Rafael.** A vocês, que são parte integrante e fundamental da minha vida, meus agradecimentos pela força, por compartilhar todos os momentos, pelas baladas e a ausência delas em parte do percurso, mas, acima de tudo, pela certeza desse laço através de um simples olhar.*

E a todos, que de alguma forma contribuíram para que este momento pudesse chegar e o meu sonho se realizar. Todo aquele que estende a mão ao irmão necessitado, é e sempre será, o maior beneficiado.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

Chico Xavier

1. Apresentação.....	14
2. Resumo.....	16
3. Abstract.....	18
4. Introdução.....	20
5. Artigo I.....	26
6. Artigo II.....	43
7. Conclusões.....	68
8. Referências.....	70
9. Anexos.....	76

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada ***Efeitos de diferentes estímulos auditivos musicais sobre a regulação autonômica cardíaca***, realizada no Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA) da Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC/UNESP, campus de Marília, e no Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente.

Em concordância com as regras do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia desta unidade, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- ✓ Introdução com a contextualização do tema pesquisado;
- ✓ Artigo I: Ferreira LL, Vanderlei LCM, Abreu LC, Guida HL, Valenti VE. Aspectos neurofisiológicos do estímulo auditivo musical sobre o sistema cardiovascular, publicado no periódico Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde, volume 38, número 3, páginas 172-177;
- ✓ Artigo II: Ferreira LL, Vanderlei LCM, Guida HL, Abreu LC, Ferreira C, Valenti VE. Resposta de recuperação do período cardíaco após o estímulo auditivo musical de diferentes estilos em mulheres, submetido visando publicação no periódico Noise & Health;
- ✓ Conclusões, obtidas a partir da pesquisa realizada; e
- ✓ Referências, cujo formato é recomendado pelo Comitê Internacional de Editores de Jornais Médicos (ICMJE – International Committee of Medical Journal Editors), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.

Ressalta-se que os artigos estão formatos e apresentados conforme as normas para apresentação da dissertação, porém foram submetidos de acordo com as normas de cada periódico, apresentadas em anexo.

Nos últimos anos a literatura tem investigado a relação entre a música e o sistema cardiovascular que é comandado, entre outros, pelo sistema nervoso autônomo (SNA). Uma das formas de avaliar o SNA de modo não invasivo é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Esta dissertação teve por objetivo analisar a influência dos estímulos auditivos musicais (EAM) nos mecanismos neurofisiológicos, especificamente na pressão arterial (PA), no organismo humano, bem como analisar os efeitos de diferentes EAM sobre a resposta de recuperação da regulação autonômica cardíaca em mulheres saudáveis. Para realização deste trabalho, foi realizado um estudo de revisão de literatura por meio do cruzamento do descritor *music* com os descritores *blood pressure* e *neurophysiology*, nas bases MedLine, PEDro, SciELO e LILACS. Além disso, foi realizado um estudo observacional conduzido em 30 mulheres saudáveis, entre 18 e 30 anos de idade, que foram submetidas a um protocolo experimental de análise da VFC dividido em: 10 minutos de repouso, 10 minutos de exposição ao EAM do estilo clássica barroca (64-84 dB) e heavy metal (75-84 dB) e 30 minutos após a interrupção do EAM. Foram analisados os índices de VFC: SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo), RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo), pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms), LF (componente espectral de baixa frequência), HF (componente espectral de alta frequência) e a relação LF/HF. Como resultados, no estudo de revisão foram selecionados 11 artigos que indicaram que os EAM influenciaram no controle da PA. No protocolo experimental, verificou-se aumento estatisticamente significativo para os índices SDNN, LF e a relação LF/HF e diminuição significativa no índice HF após a exposição ao EAM com música clássica. Observou-se também aumento significativo em SDNN, RMSSD, pNN50 e LF após o EAM do estilo heavy metal. Concluiu-se que os EAM influenciaram os níveis pressóricos arteriais por meio da diminuição da modulação simpática associada a um aumento da modulação vagal, produzindo bradicardia, diminuição da resistência periférica total e do débito cardíaco. A resposta de recuperação autonômica cardíaca aguda cursou com incremento da modulação global do SNA para a música clássica e heavy metal, com predomínio da modulação simpática para a música clássica e do tônus vagal para o estilo heavy metal em mulheres.

Descritores: Música. Sistema Nervoso Autônomo. Sistema Cardiovascular.

Abstract

Recently the literature has investigated the relationship between music and cardiovascular system including the autonomic nervous system (ANS). One way to assess the ANS is heart rate variability (HRV). This dissertation aimed to analyze the influence of musical auditory stimuli (ASM) on neurophysiological mechanisms, specifically on blood pressure (BP) and to analyze the effects of different ASM on the recovery response of cardiac autonomic control in women healthy. A review study was performed through the intersection of *music* descriptor with the descriptors for *blood pressure* and *neurophysiology*, in database MEDLINE, PEDro, SciELO and LILACS. An observational study conducted in 30 healthy women between 18 and 30 years old who underwent an experimental protocol of HRV analysis during 10 minutes at rest, 10 minutes of exposure to the classic style ASM (64-84 dB) and heavy metal (75-84 dB) and 30 minutes after cessation of ASM was performed. The following HRV indices were analyzed: SDNN (standard deviation of all normal RR intervals recorded at an interval of time), RMSSD (square of the average of the squared differences between adjacent normal RR intervals in a time interval root), pNN50 (percentage of adjacent RR intervals differing by duration longer than 50ms), LF (low frequency spectral component), HF (high frequency spectral component) and LF/HF ratio. As a result, the review study selected 11 articles which indicated that the ASM influence on BP control. In the experimental protocol there was a statistically significant increase in SDNN, LF indices and LF/HF ratio and significant reduction in HF index after exposure to ASM with classical music. We also observed a significant increase in SDNN, RMSSD, pNN50 and LF after the ASM heavy metal style. It was concluded that the ASM influenced blood pressure levels by decreasing sympathetic modulation associated with an increase in vagal modulation, producing bradycardia, decreased total peripheral resistance and cardiac output. The response of acute cardiac autonomic recovery coursed with increasing global ANS modulation for classical and heavy metal music, with a predominance of sympathetic modulation for classical music and vagal tone for style heavy metal in women.

Descriptors: Music. Autonomic Nervous System. Cardiovascular System.

A musicoterapia é uma forma terapêutica que utiliza a música para facilitar, promover e contribuir para uma melhor qualidade de vida do paciente⁽¹⁻⁶⁾ e tem sido alvo de estudos relacionando à sua utilização coadjuvante a outras terapias⁽⁷⁻¹⁴⁾.

Neste contexto, Delecrode et al.⁽³⁾ analisaram os efeitos da música em pacientes portadores de encefalopatia crônica não progressiva após fisioterapia respiratória, sobre a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação de oxigênio (SatO₂) e observaram que a intervenção por meio da música reduziu a FC e a FR, principalmente, após 15 minutos do término da fisioterapia.

Nos últimos anos, a literatura tem investigado a relação existente entre estímulos auditivos e o sistema cardiovascular⁽¹⁵⁾ e tem aumentado as evidências experimentais mostrando que alguns tipos de música podem influenciar as funções cardíacas e neurológicas, bem como reações mensuráveis e gatilhos bioquímicos relacionados aos efeitos de redução do estresse⁽¹⁶⁾.

A exposição a músicas do estilo clássico influencia de modo positivo o sistema cardiovascular^(9,17). Um estudo realizado em ratos mostrou que a exposição a tipos diferentes de música clássica ("Traumerei" de Kinderszenen Op. 15–7, R. Schumann; ET: "Etude" Op. 12–10, Revolutionary de Etudes Op. 12, F. Chopin) foi capaz de reduzir a pressão arterial e a modulação simpática do nervo renal. Nesse trabalho os autores apontam que os efeitos de estímulos auditivos por meio da música sobre o sistema cardiovascular, dependem de uma cóclea intacta e do funcionamento adequado de receptores histaminérgicos (H3) localizados no núcleo supraquiasmático hipotalâmico⁽¹⁷⁾.

Bernardi et al.⁽⁹⁾ avaliaram os efeitos de músicas com vocal (de Puccini 'Turandot'), de orquestra (Nona Sinfonia de Beethoven) e com crescendos

progressivos (Cantata de Bach BWV 169 "Gott soll allein mein Herz haben") sobre a FC, FR, pressão arterial (PA) e fluxo da artéria cerebral média de adultos jovens saudáveis. Os autores mostraram que é possível sincronizar frases musicais específicas com ritmos cardiovasculares intrínsecos, causando uma modulação do controle cardiovascular independentemente da modulação respiratória, sugerindo a possibilidade de um controle central direto. As respostas mais comuns observadas refletem que o sistema nervoso autônomo (SNA) atua em sincronia com o estilo de música e que houve excitação autonômica durante o estilo de crescendos progressivos.

Os estudos citados demonstram que a música pode influenciar o SNA, e por consequência o sistema cardiovascular (SCV), pois sabe-se que o mesmo é responsável, em parte, pelo controle do SCV, por meio de nervos aferentes e eferentes que chegam ao coração, na forma de terminações simpáticas por todo o miocárdio e parassimpáticas para o nódulo sinusal, o miocárdio atrial e o nódulo atrioventricular^(18,19).

Uma das formas de avaliar a regulação autonômica cardíaca de modo não invasivo em humanos é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), termo convencionalmente aceito para descrever as oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do SNA sobre o nódulo sinusal. Trata-se de uma técnica não invasiva, cuja análise pode ser realizada utilizando-se métodos lineares, no domínio do tempo e da frequência, e não lineares, no domínio do caos⁽¹⁹⁻²¹⁾.

Os métodos no domínio do tempo, assim denominado por expressar os resultados em unidade de tempo (milissegundos), medem cada intervalo RR normal (batimentos sinusais) durante determinado intervalo de tempo e, a partir daí, com

base em modelos estatísticos ou geométricos (média, desvio padrão e índices derivados do histograma ou do mapa de coordenadas cartesianas dos intervalos RR), calculam os índices tradutores de flutuações na duração dos ciclos cardíacos⁽¹⁹⁾, enquanto que os métodos no domínio da frequência utilizam a análise espectral que permite decompor a variação da FC em um determinado tempo em seus componentes oscilatórios fundamentais, ou seja, a série temporal é decomposta em diferentes componentes de frequência^(22,23).

Na análise não linear, a abordagem da teoria do caos considera sistemas dinâmicos, determinísticos, regidos por equações não lineares e sensíveis às condições iniciais. Essa forma de análise pode refletir mais adequadamente as alterações na modulação autonômica dos sistemas biológicos, pois existem evidências de que os mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular provavelmente interagem entre si de modo não linear^(19,24).

Alterações de índices de VFC por meio da música são relatadas na literatura. Corrêa et al.⁽²⁵⁾ utilizaram índices de VFC para analisar o efeito da música sobre o controle autonômico do coração em 10 jovens saudáveis do sexo masculino, durante três fases: repouso, estímulo musical (música barroca “O Cravo Bem Temperado” de J. S. Bach) e recuperação. Os autores verificaram que os índices espectrais absolutos de alta frequência (HF) reduziram da fase de repouso para a fase de estímulo musical. Houve também redução do índice LF em unidades normalizadas (un) e aumento do HFun da fase de estímulo musical para a recuperação, sugerindo que a música induziu uma diminuição da modulação parassimpática.

Outro estudo realizado com 13 estudantes submetidos a três diferentes condições: música relaxante, música excitante e nenhuma música, repetida durante

quatro sessões ao dia em dias alternados verificou que os índices LF e HF aumentaram nas condições de música relaxante e excitante, com maiores valores de HF durante a música relaxante em comparação a excitante⁽²⁶⁾.

Índices de VFC foram também utilizados para mostrar que músicas de alta intensidade e ruídos escutados por gravador, provocam modificações na modulação autonômica cardíaca, sendo que os estilos musicais como o clássico resultam em supressão do nervo simpático e músicas do estilo rock causam estímulo deste nervo⁽²⁷⁾.

Apesar dos relatos mostrando a influência da música sobre índices de VFC, a literatura ainda não esclareceu se a música escutada por meio do fone de ouvido produz modificações nos índices de VFC, além disso, os efeitos do estilo de música heavy metal sobre a regulação autonômica cardíaca também não foram adequadamente elucidados. Outra lacuna encontrada na literatura científica refere-se à influência da exposição aguda a música sobre a modulação autonômica, abrindo margem a hipótese de que esta, escutada por meio do fone de ouvido, causaria alterações na regulação autonômica correlacionadas ao estilo de música ouvido.

O conhecimento de respostas fisiológicas envolvidas na exposição a músicas de diferentes estilos e períodos é importante para o entendimento do funcionamento dos sistemas biológicos normais como parâmetro de comparação em situações patológicas em que haja exposição musical como forma terapêutica. Entende-se assim, a importância da investigação dos efeitos de diferentes estilos sonoros sobre a regulação autonômica cardíaca.

Diante do exposto, para compor este modelo alternativo de dissertação, foram elaborados dois artigos científicos:

- ✓ O primeiro artigo teve como objetivo caracterizar a influência da música nos mecanismos neurofisiológicos no organismo humano, especificamente na variável pressão arterial, bem como identificar os mecanismos neurais do processamento da música;
- ✓ O segundo artigo objetivou analisar a resposta de recuperação cardíaca aguda após exposição ao estímulo auditivo musical de diferentes estilos sobre os índices de VFC em mulheres.

ASPECTOS NEUROFISIOLÓGICOS DO ESTÍMULO AUDITIVO MUSICAL SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR

Neurophysiological aspects of musical auditory stimulation on the cardiovascular system

RESUMO

A literatura já demonstrou que o estímulo musical pode influenciar o sistema cardiovascular, porém, os aspectos neurofisiológicos desta influência ainda não estão totalmente elucidados. Este estudo descreveu a influência da música nos mecanismos neurofisiológicos no organismo humano, especificamente na variável pressão arterial, bem como os mecanismos neurais do processamento da música. Foram realizadas buscas nas bases Medline, PEDro, SciELO e Lilacs utilizando o cruzamento da palavra-chave *music* com os descritores *blood pressure* e *neurophysiology*. Foram selecionados 11 artigos que indicaram que a música interfere em alguns aspectos nas variáveis fisiológicas, influenciando no controle da pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, e que isso, possa ser devido a um balanço entre sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, por meio do possível envolvimento de áreas límbicas cerebrais que modulariam funções hipotálamo-hipofisárias. Novos estudos são necessários para identificar os mecanismos pelos quais ocorre essa influência.

Palavras-chave: Música; Neurofisiologia; Sistema cardiovascular.

ABSTRACT

The literature has shown that musical stimulation can influence the cardiovascular system, however, the neurophysiological aspects of this influence are not yet fully elucidated. This study described the influence of music on the neurophysiological mechanisms in the human body, specifically the variable blood pressure as well as the mechanisms of neural processing of music. Searches were conducted in Medline, PEDro, Lilacs and SciELO using the intersection of music with keyword descriptors blood pressure and neurophysiology. We selected 11 articles that indicate that music interferes in some respects physiological variables, influencing the control of blood pressure, heart rate and respiratory rate, and that this may be due to a balance between sympathetic nervous system and the parasympathetic, through possible involvement of limbic brain areas that modulate hypothalamic-pituitary functions. Further studies are needed to identify the mechanisms by which this influence occurs.

Keywords: Music; Neurophysiology; Cardiovascular system.

INTRODUÇÃO

Atualmente a música tem sido utilizada como agente terapêutico por facilitar, promover e contribuir para uma melhor qualidade de vida (QV) do paciente, em diversas especialidades, por meio da musicoterapia^(1,2), e tem sido alvo de estudos relacionando sua utilização coadjuvante a outras terapias⁽³⁻⁹⁾. Essa terapia envolve o uso hábil de elementos musicais com o objetivo de melhorar a saúde física e mental de uma pessoa, fornece uma forma de apoio emocional e espiritual e pode reduzir os níveis de estresse e ansiedade^(1,2).

Neste contexto, alguns autores ressaltaram que a música pode ocasionar diferentes respostas fisiológicas, tais como alterações na pressão arterial, na frequência cardíaca e respiratória, na temperatura corporal, nas respostas galvânicas da pele, nos parâmetros bioquímicos do sistema endócrino e nas variações emocionais^(10,11).

Nos últimos anos, a literatura tem investigado a relação existente entre estímulos musicais e o sistema cardiovascular⁽¹²⁾ e tem aumentado às evidências experimentais mostrando que alguns tipos de música podem influenciar as funções cardíacas e neurológicas, bem como reações mensuráveis e gatilhos bioquímicos relacionados aos efeitos de redução do estresse⁽¹³⁾.

Outra fonte de interesse dos estudos científicos reside em explicar a nível neurológico, como os diferentes componentes de processamento emocional da música interagem causalmente. Uma das explicações conhecidas diz que, ao percebermos um estímulo emocional (uma música ou outro som), há um aumento da atividade do sistema nervoso autônomo simpático e do sistema nervoso somático⁽¹⁴⁾.

Com base no que foi exposto e entendendo a importância da utilização da música como alternativa terapêutica para um tratamento global, que pode melhorar a saúde mental por meio de alterações fisiológica, e baseado na ausência de trabalhos originais de revisão científica que identifiquem o papel do estímulo musical nos caminhos neurais do organismo humano, justifica-se a necessidade deste estudo. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi pesquisar sobre a influência da música nos mecanismos neurofisiológicos no organismo humano, especificamente na variável pressão arterial, bem como identificar os mecanismos neurais do processamento da música.

MÉTODO

Seleção e características dos estudos

Tratou-se de uma revisão de literatura com a aplicação de uma estratégia de busca a artigos selecionados a partir de consultas às bases de dados Medline (via PubMed), PEDro, SciELO e Lilacs, com artigos publicados no período entre janeiro de 2000 a dezembro de 2012. Para a busca foram utilizados o cruzamento da palavra-chave *music* com os descritores *blood pressure* e *neurophysiology* por meio do operador booleano “*and*”, os quais foram definidos com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e seus correspondentes na língua inglesa Medical Subject Headings (MeSH).

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos epidemiológicos (série de casos, transversal, caso-controle ou coorte) ou experimentais, publicados em inglês, português ou espanhol, disponíveis na íntegra, com informações que contemplavam o tema música e pressão arterial e que tivessem seres humanos como sujeito experimental.

Artigos que não contemplavam os critérios de inclusão, artigos publicados em revistas não indexadas, artigos que obtiveram valores menores que 5 na análise de qualidade metodológica PEDro, e textos de dissertações ou teses acadêmicas, foram excluídos.

Os textos completos dos artigos incluídos no estudo foram avaliados, e suas listas de referências foram checadas de forma independente para identificar prováveis artigos que pudessem ser incluídos no presente trabalho, até então não encontrados na busca eletrônica.

Estratégia de seleção

Para a seleção dos artigos, inicialmente foi realizada a avaliação dos títulos relacionados ao tema em questão. Esta seleção foi baseada nos títulos que abordaram como ideia principal a aplicação de algum estímulo musical em humanos, bem como sua interferência sobre os sistemas cardiovascular e/ou neurológico e títulos que apresentaram o termo música ou alguma informação referente a esta palavra como algum estilo musical. Ao final da busca, foram excluídos os títulos repetidos, já que esta foi realizada em diversas bases de dados. Em seguida, foi feita a leitura detalhada dos resumos dos artigos selecionados, a fim de selecionar aqueles que abordaram exclusivamente o tema proposto para esta revisão. Excluídos os resumos que não abordaram o tema em questão, os textos completos foram avaliados e os que se enquadraram nos critérios de inclusão foram incluídos como resultado final da busca.

Análise dos dados

Os dados foram analisados de forma qualitativa e apresentados na forma de tabela com a descrição das seguintes características: autor e ano do estudo, objetivos do estudo, características gerais da população, resultados encontrados e escore na escala PEDro.

Os estudos tiveram sua qualidade metodológica analisada por meio da escala PEDro. A escala possui 11 questões, na qual apenas dez são pontuadas. Assim a pontuação varia de zero a dez. Cada critério é pontuado de acordo com a sua presença ou ausência no estudo avaliado. Cada item satisfeito (exceto o primeiro) contribui um ponto para a pontuação total da escala. Os itens não descritos nos estudos são classificados como “não descritos” e não recebem pontuação. A

pontuação final é obtida pela soma de todas as respostas positivas⁽¹⁵⁾. Os estudos indexados na base de dados PEDro já apresentavam avaliação da qualidade metodológica. Já os estudos não indexados na base PEDro foram avaliados de forma independente.

Em estudos de revisão sistemática para ser classificado como “alta qualidade” ele deve apresentar uma pontuação superior a 50% em relação à sua máxima pontuação possível⁽¹⁵⁾. Assim, para o presente trabalho de revisão, todos os estudos com pontuação maior ou igual a cinco pontos foram considerados estudos de alta qualidade metodológica.

RESULTADOS

Foram encontrados 61 artigos na busca eletrônica nas bases de dados selecionadas, desses, 43 foram excluídos após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão propostos. Além desses, sete artigos foram também excluídos por não apresentarem qualidade metodológica suficiente segundo a escala PEDro. Assim, como resultado final, foram selecionados 11 artigos para esta revisão, os quais se encontram sumarizados na tabela 1.

Foram encontrados apenas dois artigos científicos^(11,16) que investigaram diretamente a música e seus efeitos sobre a pressão arterial, demonstrando uma escassez de estudos relacionados ao tema. Além disso, em cinco estudos^(10,17-20), não foram encontradas diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quanto às alterações na pressão arterial. Dentre os 11 trabalhos que compuseram o presente estudo, apenas 45,5% observaram redução da variável pressão arterial sob influência da música.

Tabela 1: Características dos artigos selecionados nas bases de dados pesquisadas

Autor e ano	Objetivos	Características da população	Resultados	Escore PEDro
Bittencourt et al. ⁽¹⁷⁾ , 2010	Avaliar o efeito da música clássica no alívio da dor de crianças com câncer antes e após a musicoterapia, além dos parâmetros PA e FC	10 crianças com idade entre 4 a 16 anos; 10 internadas no setor de oncologia pediátrica, no período de julho a outubro de 2007	A PA e a FC mantiveram-se estáveis pré e pós-musicoterapia. A intensidade da dor foi significativamente menor após a aplicação da música.	8
Franco et al. ⁽²¹⁾ , 2009	Avaliar a percepção dos pacientes oncológicos com dor crônica quanto ao efeito da música no alívio da dor	50 pacientes com câncer e idade superior a 20 anos, homens ou mulheres	Houve redução da PA, FC e FR	6
Nakahara et al. ⁽¹⁸⁾ , 2009	Investigar os efeitos das emoções evocadas pela música de piano na FC e na sua variabilidade	4 mulheres e 6 homens universitários fisicamente ativos e saudáveis	A música com emoção gerou melhores respostas do que a música sem emoção. Não foram encontrados resultados significativos quanto à PA	6
Pugginal et al. ⁽²³⁾ , 2009	Verificar a influência da música e da mensagem oral sobre os sinais vitais e expressão facial dos pacientes em coma fisiológico ou induzido	30 pacientes internados em unidades de tratamento intensivo de um Hospital Escola da cidade de São Paulo	Houve diferenças significativas nos sinais SpO ₂ e FR. Não foram encontrados resultados significativos quanto a PA	6
Zanini et al. ⁽¹¹⁾ , 2009	Avaliar a influência da musicoterapia no tratamento de pacientes hipertensos com relação à QV e ao controle da PA	45 pacientes hipertensos, homens ou mulheres de um grupo denominado Liga de Hipertensão Arterial	Observou-se melhora significativa na QV e no controle da PA, no grupo experimental, na comparação do momento inicial com o final	7
Camara et al. ⁽²²⁾ , 2008	Determinar o efeito da música clássica de piano ao vivo nos sinais vitais de pacientes submetidos à cirurgias oftálmicas	203 pacientes de ambos os sexos, submetidos a diversos procedimentos oftalmológicos em um centro médico	Houve diminuição da PA, FC e FR na sala de operação em comparação com o pré-operatório. O grupo controle apresentou aumento significativo na PAM, FC e FR no intra-operatório	5
Bernardi et al. ⁽²⁴⁾ , 2006	Investigar as respostas para seis tipos de música, em músicos e não músicos	24 sujeitos saudáveis, músicos e não músicos, voluntários ou estudantes de medicina, do sexo masculino	Ventilação, PA, FC, fluxo da artéria cerebral média e barorreflexo diminuíram com andamentos mais rápidos e estruturas rítmicas mais simples em comparação com os valores basais. A PA diminuiu com a pausa. Os músicos apresentaram maior sensibilidade respiratória para o ritmo da música que os não músicos	6
Hatem et al. ⁽¹⁰⁾ , 2006	Verificar o efeito da música em crianças no POI de cirurgia cardíaca em unidade de terapia intensiva	48 crianças de ambos os sexos, com idade entre 1 dia a 16 anos, avaliadas por 24 h após a cirurgia	Observou-se diferenças estatísticas significantes para FC e FR entre os grupos (intervenção e controle) após a intervenção. Já, as variáveis PAM, temperatura e SpO ₂ não mostraram diferença entre os grupos	7
Chafin et al. ⁽¹⁶⁾ , 2004	Avaliar se a música é capaz de diminuir a PA e a FC pós estresse	75 estudantes de graduação de uma universidade dos EUA, 52 mulheres e 23 homens	Durante a tarefa mental a FC e a PA aumentaram e com a música essas variáveis estabilizaram-se próximos ao basal	8
Lewis et al. ⁽²⁰⁾ , 2004	Confirmar se os pacientes submetidos à anestesia geral e que foram expostos a uma gravação musical durante a cirurgia, tiveram menor necessidade de anestésicos durante a cirurgia	60 pacientes, ambos os sexos, submetidos à laparoscopia ou procedimentos cirúrgicos lombares de uma escola de medicina americana	Pacientes que ouviram a gravação musical necessitaram de um terço a menos de analgesia do que o grupo controle. Não houve diferenças significativas nas médias de PA e FR	8
Wang et al. ⁽¹⁹⁾ , 2009	Verificar se a música pode influenciar a ansiedade de pacientes antes de cirurgia	93 pacientes, ambos os sexos, com idade entre 18-65 anos, submetidos à anestesia e procedimentos cirúrgicos	PA e FC não demonstraram diferenças significativas. Após a intervenção, os indivíduos do grupo musical relataram níveis significativamente mais baixos de ansiedade em comparação ao grupo controle	7

Abreviaturas: PA = pressão arterial; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; QV = qualidade de vida; PAM = pressão arterial média; POI = pós-operatório imediato; h = horas.

Outros parâmetros correlacionados como saturação de oxigênio (SpO₂), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) apresentaram, respectivamente, 50%, 57,1% e 100% de redução dentre os trabalhos que avaliaram estas variáveis. Outras variáveis como QV de indivíduos hipertensos⁽¹¹⁾, alívio da dor em pacientes oncológicos^(17,21), redução de fatores como ansiedade⁽¹⁹⁾ e níveis de anestésicos⁽²⁰⁾ em pacientes cirúrgicos^(10,19,20,22), situações pós-estresse⁽¹⁶⁾ associados ao estímulo musical, situações de coma induzido⁽²³⁾ e influência da música sobre músicos e não músicos⁽²⁴⁾ também foram alvos dos artigos selecionados nesta revisão.

Os estudos analisados investigaram respostas para diferentes estilos musicais, sendo eles, a música clássica lenta, clássica rápida, dodecafônica, *Techno*, rap e música raga, em indivíduos de ambos os sexos, com faixas etárias que variaram de um dia de nascimento, passando por crianças de quatro a 16 anos, jovens universitários, até idosos com 65 anos de idade.

Por fim, o escore médio obtido por meio da aplicação da escala PEDro foi de $6,73 \pm 1,01$ pontos, onde pode-se afirmar que os artigos avaliados apresentaram qualidade metodológica aceitável, embora não excelente, já que a pontuação máxima é de 10 pontos.

DISCUSSÃO

Em geral, a análise dos textos selecionados para esta revisão sugere que a música pode ter um papel real na regulação de níveis pressóricos por meio de seu processamento neural. Essa modulação se dá em grande parte pela atuação do sistema nervoso autônomo, bem como por seus ramos, sistema nervoso simpático e

parassimpático, atuando diretamente sobre os componentes do sistema cardiovascular^(10,11,16-24).

Anatomicamente, o circuito acústico primário nos seres humanos, consiste do nervo auditivo, cérebro, tálamo (corpo geniculado medial) e córtex cerebral auditivo. O estímulo sonoro é captado pela orelha externa que conduz essa energia sonora pelo canal auditivo em direção ao tímpano. Essa membrana transmite vibrações aos ossículos no ouvido médio (martelo, bigorna e estribo) gerando uma energia mecânica⁽²⁵⁾.

O nervo auditivo faz sinapses com os neurônios do núcleo coclear para que o potencial de ação chegue até o cérebro. Do núcleo coclear, o potencial de ação segue para o corpo geniculado medial (tálamo auditivo), passando pelo colículo inferior e finalmente chegando até o córtex cerebral auditivo⁽²⁵⁾, este encontra-se localizado no giro transversal de Heschl na fissura lateral.

O córtex cerebral auditivo realiza a análise perceptiva da música, extraindo informações específicas sobre as suas características acústicas, como afinação, timbre, intensidade e rugosidade⁽²⁶⁾.

As funções musicais são complexas, múltiplas e assimétricas, e envolvem o hemisfério cerebral direito para altura, timbre e discriminação melódica e o hemisfério esquerdo para ritmos, identificação semântica de melodias, senso de familiaridade, processamento temporal e sequencial de sons⁽²⁷⁾.

Perante um estímulo musical os indivíduos criam expectativas positivas ou negativas com base em sua bagagem cultural, emocional, ambiental e social. Desse modo, se a música atender as expectativas positivas, os sujeitos relaxam, porém, se a mesma corresponder de forma negativa, o indivíduo pode ficar sob tensão. Assim, por meio da sucessão de expectativas, atendidas ou frustradas com

seus respectivos relaxamento ou tensão resultante, que se forma a base das respostas neurofisiológicas à música, elevando ou normalizando a pressão arterial⁽²⁸⁾.

Ao estimular o cérebro, o som atuará no sistema límbico de maneira mais específica no complexo amigdalóide, região envolvida no processamento das emoções. Esse complexo em uma situação de estresse, medo ou tristeza estimula os neurônios hipotalâmicos, e conseqüentemente estimula a hipófise anterior a liberar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) na corrente sanguínea, até chegar às glândulas supra-renais que, então, liberam o hormônio cortisol, conhecido como o hormônio do estresse⁽²¹⁾.

O sistema nervoso autônomo (SNA) é outro componente neural que possui relação direta com as respostas neurofisiológicas do estímulo musical⁽²⁹⁾. Ele está dividido em sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso parassimpático (SNP), e fornece inervação para todos os órgãos do corpo humano, glândulas, músculos lisos e músculo cardíaco. O SNS prepara o organismo para lutar ou fugir, por meio de alterações fisiológicas na pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória⁽³⁰⁾.

A modulação simpática e parassimpática do sistema nervoso está envolvida em pelo menos três arcos reflexos, a saber: 1) arcos reflexos envolvendo os barorreceptores arteriais (receptores presentes no sistema de alta pressão arterial – grande circulação); 2) arcos reflexos relacionados aos receptores cardiopulmonares (sistema de baixa pressão arterial – pequena circulação) e; 3) arcos reflexos relacionados aos quimiorreceptores arteriais (centrais e periféricos)^(30,31). Essas respostas reflexas do simpático e do parassimpático permitem ajustes do débito cardíaco e da resistência vascular periférica,

contribuindo para a estabilização e manutenção da pressão arterial sistêmica durante diferentes situações fisiológicas^(30,31).

A modulação parassimpática ou vagal exerce efeitos inibidores ou depressores, traduzidos por bradicardia decorrente da inibição do nó sinusal, depressão da condução atrioventricular, depressão da excitabilidade das fibras condutoras especializadas e do miocárdio, e depressão do inotropismo. Estes efeitos atribuem relativo equilíbrio eletrofisiológico ao coração, constituindo-se em fatores antiarritmogênicos e proporcionando uma estabilização da pressão arterial⁽³²⁾.

As respostas cardiovasculares ao som podem ser desencadeadas por meio de muitos caminhos, e um exemplo é a resposta de sobressalto mediada por um circuito de tronco cerebral. O sobressalto acústico, um efeito bem conhecido de sons elevados sobre o sistema cardiovascular, é descrito como a resposta brusca do ritmo cardíaco e da pressão sanguínea para uma estimulação sonora excessivamente alta. A intensidade típica usada para provocar um reflexo de sobressalto é de 110 dB, e esta intensidade é muito mais alta do que o ruído ambiental. No entanto, as respostas de aceleração cardíaca habitualmente utilizadas durante alguns ensaios clínicos observaram que os indivíduos foram expostos a estímulos de 60 dB e 110 dB de ruído. O aumento da pressão arterial e frequência cardíaca em resposta a estímulos de sobressalto acústico indica uma função autonômica para responder aos estímulos acústicos⁽²⁹⁾.

Acredita-se que exista relação entre o funcionamento do SNS, as emoções e a hipertensão arterial, pois áreas encefálicas relacionadas com o comportamento emocional que ocupam territórios muito amplos do telencéfalo e diencéfalo, nos quais se encontram as estruturas que integram o sistema límbico

como a área pré-frontal e o hipotálamo, por meio do SNA, regulam as atividades viscerais⁽³²⁾.

O mecanismo de regulação da PA compõe uma das funções fisiológicas mais complexas, que depende de ações integradas do sistema cardiovascular, renal, neural e endócrino. Essa regulação é o resultado da atividade de sistemas de retroalimentação que operam a curto e em longo prazo. O principal mecanismo de controle em curto prazo é desempenhado pelos reflexos que são originados nos barorreceptores arteriais e nos receptores de estiramento da região cardiopulmonar^(30,31).

Os fatores relacionados ao SNA podem ser influenciados pela música, tornando-a um modulador desse sistema, influenciando a pressão arterial. Quando a música atende as expectativas do sujeito, eles poderiam relaxar por intermédio do balanço entre SNA simpático e parassimpático. Quando a música não atende as expectativas, o sujeito poderia ficar tenso por meio do SNS e o inverso pela ação do SNP⁽²⁸⁾.

Outro fator que poderia explicar a regulação da pressão arterial por meio da música é a diminuição da liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), induzindo a vasodilatação, entre outros fatores, o que conseqüentemente, resultaria numa diminuição dos valores de pressão arterial^(16,25).

CONCLUSÃO

Há sugestão que a música influenciou os níveis pressóricos arteriais através de seu processamento neural, por meio da diminuição do tônus simpático cardíaco associado a um aumento da modulação vagal, produzindo bradicardia,

diminuição da resistência periférica total e do débito cardíaco, contribuindo para a manutenção da pressão arterial em níveis normais.

REFERÊNCIAS

1. Corrêa AGD, Ficheman IK, Nascimento M, Lopes RD. O uso da tecnologia de realidade aumentada no apoio ao processo de reabilitação em sessões de musicoterapia. *Rev Bras Inov Tecnol Saúde* [online] 2011;(1):1-14.
2. Delecrode FS, Pereira LC, Viviani AG. Estudo dos efeitos da música após fisioterapia respiratória. *Ter man* 2009;7(31):192-96.
3. Lord VM, Cave P, Hume VJ, Flude EJ, Evans A, Kelly JL, et al. Singing teaching as a therapy for chronic respiratory disease – a randomized controlled trial and qualitative evaluation. *BMC Pulm Med* 2010; 10:41.
4. Côrte B, Lodovici Neto P. A musicoterapia na doença de Parkinson. *Ciê. saúde coletiva* 2009;14(6):2295-2304.
5. Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S, Forsblom A, Soinila S, Mikkonen M, et al. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain* 2008;131:866–76.
6. Von Leupoldt A, Taube K, Schubert-Heukeshoven S, Magnussen H, Dahme B. Distractive auditory stimuli reduce the unpleasantness of dyspnea during exercise in patients with COPD. *Chest* 2007;132:1506–12.
7. Bauldoff GS. Feasibility of distractive auditory stimuli on upper extremity training in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2005;25:50–55.

8. Bernartzky G, Bernartzky P, Hesse HP, Staffen W, Ladurner G. Stimulating music increases motor coordination in patients afflicted with Morbus Parkinson. *Neurosci Lett* 2004;361:4–8.
9. Emery CF, Hsiao ET, Hill SM, Frid DJ. Short-term effects of exercise and music on cognitive performance among participants in a cardiac rehabilitation program. *Heart Lung* 2003;32:368–373.
10. Hatem TP, Lira PC, Mattos SS. The therapeutic effects of music in children following cardiac surgery. *J Pediatr* 2006;82:186-92.
11. Zanini CRO, Jardim PCB, Salgado CM, Nunes MC, Urzêda FL, Carvalho MVC, et al. O Efeito da Musicoterapia na qualidade de vida e na Pressão Arterial do Paciente Hipertenso. *Arq Bras Cardiol* 2009;93:534-540.
12. Sutoo D, Akiyama K. Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation, *Brain Res* 2004;1016(2):255-62.
13. Cervellin G, Lippi G. A journey with Euterpe. Sinfonia concertante for music, heart and brain. *Recenti Prog Med* 2011;102(9):352-58.
14. Johnsen EL, Tranel D, Lutgendorf S, Adolphs R. A Neuroanatomical Dissociation for Emotion Induced by Music. *Int J Psychophysiol* 2009;72: 24-33.
15. Helenice JCG, Coury RFC, Moreira NBD. Efetividade do exercício físico em ambiente ocupacional para controle da dor cervical, lombar e do ombro: uma revisão sistemática. *Rev Bras Fisioter* 2009;13:461-79.
16. Chafin S, Roy M, Gerin W, Christenfeld N. Music can facilitate blood pressure recovery from stress. *Brit J Health Psych* 2004;9:393-403.
17. Bittencourt WS, Salício MA, Pinheiro SF, Lell D. O efeito da música clássica no alívio da dor de crianças com câncer. *Revista UNICIências* 2010;14:105-111.

18. Nakahara H, Furuya S, Obata S, Masuko T, Kinoshita H. Emotion-related changes in heart rate and its variability during performance and perception of music. *Ann NY Acad Sci* 2009;1169:359-362.
19. Wang SM, Kulkarni L, Dolev J, Kain ZN. Music and preoperative anxiety: A randomized, controlled study. *Anesth Analg* 2002;94:1489-94.
20. Lewis AK, Osborn IP, Roth R. The effect of hemispheric synchronization on intraoperative analgesia. *Anesth Analg* 2004; 98:533-6.
21. Franco M, Bezerra AR. Music therapy in relief of pain in oncology patients. *J. Einstein* 2009;7:147-51.
22. Camara JG, Ruszkowski JM, Worak SR. The effect of live classical piano music on the vital signs of patients undergoing ophthalmic surgery. *Medscape J Med* 2008;10:149-158.
23. Pugginal ACG, Silva MJP. Sinais vitais e expressão facial de pacientes em estado de coma. *Rev Bras Enferm* 2009;62:435-41.
24. Bernardi L, Porta C, Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. *Heart* 2006;92:445-452.
25. Boso M, Politi P, Barale F, Emanuele E. Neurophysiology and neurobiology of the musical experience. *Funct Neurol* 2006;21:187-191.
26. Koelsch S, Fritz T, Schulze K, Alsop, D, Schlaug G. Adults and children processing music: An fMRI study. *Neuroimag* 2005;25:1068-1076.
27. Muszkat M, Correia CMF, Campos SM. Música e neurociências. *Rev Neurocienc* 2000;8:70-75.
28. Miranda MLJ, Godeli MRCS. Música, atividade física e bem-estar psicológico em idosos. *Rev Bras Cienc Mov* 2003;11:80-87.

29. Valenti VE, Guida HL, Frizzo ACF, Cardoso ACV, Vanderlei LCM, Abreu, LC. Auditory stimulatío and cardiac autonomic regulation. *Clinics* 2012;67(8):955-58.
30. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24:205-17.
31. Valenti VE, Sato MA, Ferreira C, Abreu LC. Regulação neural do sistema cardiovascular: centros bulbares. *Rev Neurocienc* 2007;15(4):317-20.
32. .Fonseca FCA, Coelho RZ, Nicolato R, Malloy-Diniz LF, Filho HCS. A influência de fatores emocionais sobre a hipertensão arterial. *J Bras Psiquiatr* 2009;58:128-134.

RESPOSTA DE RECUPERAÇÃO DO PERÍODO CARDÍACO APÓS O ESTÍMULO AUDITIVO MUSICAL DE DIFERENTES ESTILOS EM MULHERES

RESPONSE RECOVERY PERIOD AFTER CARDIAC AUDITORY STIMULI OF DIFFERENT MUSICAL STYLES IN WOMEN

RESUMO

Introdução: Os efeitos agudos após a exposição a diferentes estilos de música em índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ainda não foram bem esclarecidos. Nosso objetivo foi investigar a resposta de recuperação da modulação autonômica cardíaca em mulheres após a exposição à estimulação auditiva musical de diferentes estilos. **Método:** O estudo foi conduzido em 30 mulheres saudáveis entre 18 e 30 anos de idade. Não foram incluídos indivíduos com experiência anterior com instrumentos musicais e aqueles que tinham afinidade com os estilos de música. Os voluntários permaneceram em repouso por 10 minutos e foram expostos a música clássica barroca (64-84 dB) e heavy metal (75-84 dB) por 10 minutos, e sua VFC foi registrada por 30 minutos após a interrupção da música. Foram analisados os seguintes índices de VFC: SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo), RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo), pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms), LF (componente espectral de baixa frequência), HF (componente espectral de alta frequência) e a relação LF/HF. **Resultados:** Os índices SDNN, LF em unidades absolutas (ms^2) e normalizadas (un) e a relação LF/HF aumentaram, enquanto o índice HF (un) diminuiu após a

exposição à música clássica. Em relação ao estilo de música heavy metal, observou-se que houve aumento em SDNN, RMSSD, pNN50 e LF (ms^2) após a estimulação musical. **Conclusão:** A resposta de recuperação da modulação autonômica cardíaca após a exposição à estimulação auditiva com música cursou com aumento da atividade global de ambos os sistemas para os dois estilos musicais, com predominância de modulação simpática para música clássica barroca e predominância do tônus vagal para o estilo heavy metal.

Palavras-chave: Sistema Cardiovascular; Sistema Nervoso Autônomo; Música.

ABSTRACT

Introduction: The acute effects after exposure to different styles of music on linear indices of heart rate variability (HRV) have not yet been well elucidated. We aimed to investigate the recovery response of cardiac autonomic modulation in women after exposure to musical auditory stimulation of different styles. **Method:** The study was conducted on 30 healthy women between 18 and 30 years old. We did not include subjects with previous experience with musical instruments and those who had affinity with music styles. The volunteers remained at rest for 10 minutes and were exposed to classical baroque (64-84 dB) and heavy metal (75-84 dB) music for 10 minutes, and their HRV was recorded for 30 minutes after music cessation. We analysed the following HRV indices: SDNN (standard deviation of all normal RR intervals recorded at an interval of time), RMSSD (square of the average of the squared differences between adjacent normal RR intervals in a time interval root), pNN50 (percentage of adjacent RR intervals differing by duration longer than 50ms), LF (low frequency spectral component), HF (high frequency spectral component) and LF/HF ratio. SDNN, LF in absolute units (ms^2) and normalized (nu) and LF/HF ratio

increased while HF index (un) decreased after exposure to classical baroque music.

Results: Regarding the heavy metal music style it was observed that there were increases in the SDNN, RMSSD, pNN50 and LF (ms²) after the musical stimulation.

Conclusion: The recovery response of cardiac autonomic modulation after exposure to auditory stimulation with music featured increased global activity of both systems for the two musical styles, with a predominance of sympathetic modulation for classical baroque music and a predominance of vagal tone for the heavy metal style.

Keywords: Cardiovascular System; Autonomic Nervous System; Music.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a literatura tem demonstrado que a música pode influenciar o sistema nervoso autônomo (SNA)⁽¹⁾, e por consequência o sistema cardiovascular^(2,3), que é controlado em parte pelo SNA, por meio de nervos aferentes e eferentes que chegam ao coração, na forma de terminações simpáticas e parassimpáticas^(4,5). Uma das formas de avaliar a regulação autonômica cardíaca de modo não invasivo em humanos é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), termo convencionalmente aceito para descrever as oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do SNA sobre o nódulo sinusal⁽⁶⁻⁸⁾.

Alterações dos índices de VFC por meio da música foram relatadas por alguns autores que utilizaram índices lineares para analisar o efeito da música barroca sobre o controle autonômico cardíaco em jovens saudáveis do sexo masculino, durante o repouso, o estímulo musical e a recuperação⁽⁹⁾. Os resultados demonstraram diminuição da modulação simpática e aumento da parassimpática da fase de estímulo musical para a recuperação. Outro estudo⁽¹⁰⁾ realizado com

estudantes submetidos a três diferentes condições: música relaxante, música excitante e nenhuma música, verificou que os índices LF (componente espectral de baixa frequência) e HF (componente espectral de alta frequência) aumentaram nas condições de música relaxante e excitante, com maiores valores de HF durante a música relaxante em comparação a excitante.

Índices de VFC foram também utilizados para mostrar que músicas de alta intensidade e ruídos escutados por gravador, provocam modificações na modulação autonômica cardíaca, sendo que os estilos musicais como o clássico resultam em supressão do componente simpático e músicas do estilo rock causam estímulo do mesmo⁽¹¹⁾.

Apesar dos relatos mostrando a influência da música sobre índices de VFC, os efeitos de diferentes estilos de músicas sobre a regulação autonômica cardíaca ainda não foram esclarecidos. Nesse contexto, levantou-se a hipótese de que a exposição aguda ao estímulo auditivo musical do estilo heavy metal por meio do fone de ouvido cause aumento nos índices que representam a atividade do sistema nervoso simpático.

Elucidar as respostas fisiológicas envolvidas na exposição ao estímulo auditivo musical é importante para o desenvolvimento de futuras terapias com o intuito de prevenir o desenvolvimento de distúrbios do sistema cardiovascular. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar a resposta de recuperação cardíaca aguda após exposição ao estímulo auditivo musical de diferentes estilos sobre os índices de VFC em mulheres.

MÉTODO

População de estudo

Foram analisados 30 sujeitos aparentemente saudáveis do sexo feminino com idade entre 18 e 30 anos, selecionados da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente. Todos os voluntários foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo e, após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Instituição (processo n.º 2011/382) e obedeceram à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Critérios de exclusão

Não foram incluídos sujeitos com distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos e demais comprometimentos conhecidos que impedissem as voluntárias de realizar os procedimentos, bem como aquelas que estivessem em tratamento com medicamentos que influenciem a regulação autonômica cardíaca. Foram excluídos também voluntárias que praticaram dança no mínimo um ano e aquelas que participaram de aulas de qualquer instrumento musical durante no mínimo um ano, tendo em vista que as respostas cardiovasculares são diferentes em músicos⁽¹²⁾. Outro critério de exclusão foi o período do ciclo menstrual em que as voluntárias se encontravam, sendo excluídas voluntárias que estiverem nos períodos compreendidos entre o 11º ao 15º e 21º ao 25º dias pós-menstruação⁽¹³⁾.

Avaliação inicial

Inicialmente as voluntárias foram identificadas coletando-se as seguintes informações: idade, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC). As medidas antropométricas foram obtidas de acordo com as recomendações descritas por Lohman et al.⁽¹⁴⁾. O peso foi determinado utilizando uma balança digital (W 200/5, Welmy, Brasil) com precisão de 0,1 kg. A altura foi determinada por meio de

um estadiômetro (ES 2020, Sanny, Brasil) com precisão de 0,1 cm e 2,20 m de extensão. O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado usando a seguinte fórmula: peso (kg)/altura (m²). Na sequência foram aferidas frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). A FC foi aferida pelo cardiofrequencímetro Polar RS800CX (Polar Electro, Finlândia). A PA foi aferida pelo método auscultatório indireto por meio de esfigmomanômetro aneroide (Welch Alyn – Tycos, *New York*, USA), devidamente calibrado, e estetoscópio (Littmann, *Saint Paul*, USA) com os indivíduos sentados⁽¹⁵⁾.

Medição da estimulação auditiva

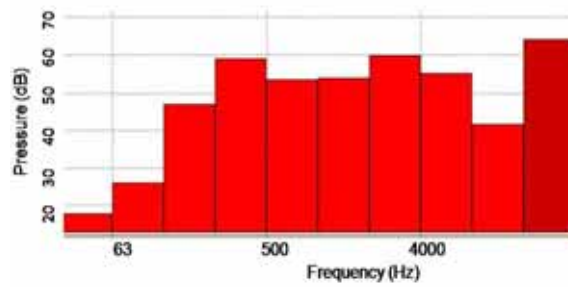
As medições dos níveis sonoros equivalentes foram realizadas em uma sala à prova de som, usando um áudiodosímetro SV 102 (Svantek, Polônia). Foi programada a medição 7 em circuito de ponderação "A"; resposta lenta⁽¹⁵⁾.

A medição foi feita durante a sessão, que durou um total de cinco minutos e 15 segundos para a música excitatória heavy metal. Utilizou-se o tipo de microfone inserção (MIRE - microfone no ouvido real), que foi posicionado dentro do canal auditivo do sujeito, logo abaixo do microfone, conectado ao aparelho de som pessoal.

Antes de cada medição, os microfones foram calibrados com o calibrador acústico CR: modelo 514 (Cirrus Research plc).

Foi utilizado na análise o Leq (A), que é definido como o nível de pressão sonora equivalente e corresponde ao nível de som constante no mesmo intervalo de tempo. Ele contém a mesma energia total do som, que também analisou o espectro da estimulação sonora (banda de oitava) de frequência. O nível de pressão sonora ficou entre 75 e 84 dB⁽¹⁶⁾ (Figura 1 e 2).

A



B

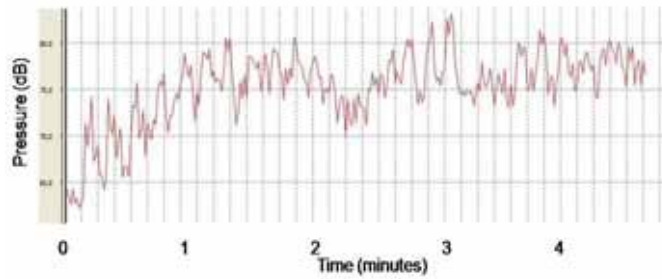


Figura 1: Média de som equivalente à estimulação auditiva musical no estilo clássico. A – espectro de frequência (banda de oitava). B – nível de pressão sonora versus tempo.

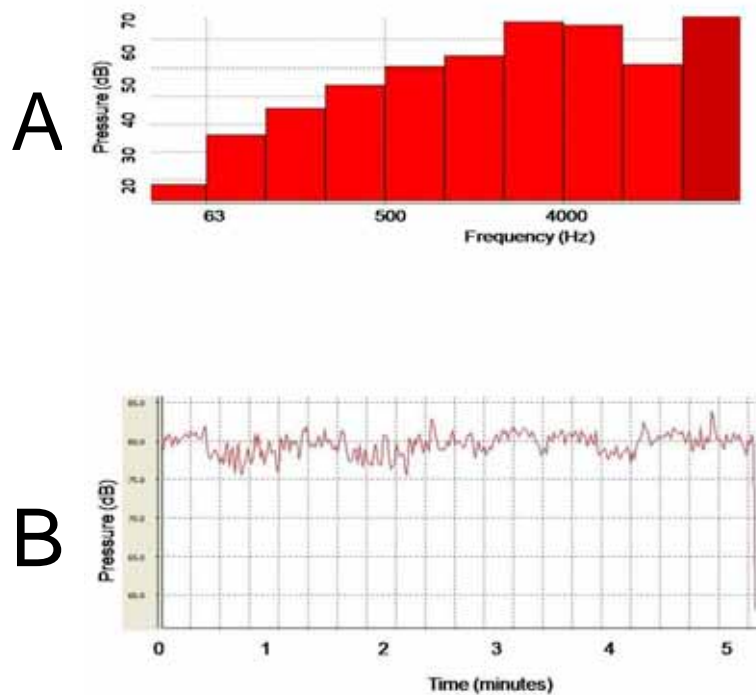


Figura 2: Média de som equivalente à estimulação auditiva musical no estilo heavy metal. A – espectro de frequência (banda de oitava). B – nível de pressão sonora versus tempo.

Protocolo experimental

A coleta de dados foi realizada em uma sala com temperatura entre 21°C e 25°C e umidade entre 50 e 60% e as voluntárias foram orientadas a não ingerirem bebidas alcoólicas e cafeína nas 24 horas anteriores à avaliação. A coleta foi realizada de forma individual, entre 8 e 11 AM para minimizar as interferências do ritmo circadiano, e as voluntárias foram orientadas a manterem-se em repouso, evitando conversas durante a coleta.

Após essas avaliações os voluntários realizaram um protocolo experimental sendo posicionada no tórax dos voluntários, na região do terço distal

do esterno, a cinta de captação e, no punho, o receptor de FC Polar RS800CX (Polar Electro, Finlândia). Após a colocação da cinta e do monitor, os voluntários foram posicionados na posição sentada e permaneceram em repouso por 10 minutos com o fone de ouvido desligado.

Em seguida a voluntária foi exposta ao estímulo auditivo musical do estilo clássico (Pachelbel: "Canon em Ré") em um dia, e ao estímulo auditivo musical do estilo heavy metal (Gamma Ray: "*Heavy Metal Universe*") no dia subsequente, durante 10 minutos e, posteriormente a música foi interrompida e os voluntários permaneceram em repouso com o fone de ouvido desligado por 30 minutos.

Análise da VFC

Os intervalos RR registrados pelo cardiofrequencímetro Polar RS800CX (com uma taxa de amostragem de 1000 Hz) foram transferidos para o programa *Polar Precision Performance* (v. 3.0, Polar Electro, Finlândia). O software permitiu a visualização da FC e a extração de um arquivo referente a um período cardíaco (intervalo RR) em formato "txt". Após filtragem digital complementada com filtragem manual para a eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, pelo menos, 256 intervalos R-R foram utilizados para a análise de dados. Apenas séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídos no estudo^(5,7,17). Para análise dos índices lineares nos domínios do tempo e da frequência foi utilizado o software HRV analysis (HRV Kubios v.1.1 para Windows, Biomedical Analysis Group Signal, Universidade de Kuopio, Finlândia)⁽¹⁷⁾.

Para análise dos índices de VFC a FC foi registrada batimento a batimento durante todo o protocolo experimental sendo selecionado para análise um intervalo de cinco minutos, do período de maior estabilidade do sinal, nas fases de

repouso e de ouvir música. No período de repouso após a música, a série de intervalos RR foi dividida em seis janelas de cinco minutos cada para análise.

Análise dos índices lineares de VFC

A análise no domínio do tempo foi realizada por meio dos índices SDNN (desvio-padrão da média dos intervalos RR normais), RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes) e pNN50 (porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms)⁽⁵⁾.

Para análise da VFC no domínio da frequência foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF: 0,04-0,15 Hz) e alta frequência (HF: 0,15-0,40 Hz), em ms^2 e unidades normalizadas e a razão entre os componentes de baixa e alta frequência (LF/HF). A análise espectral foi calculada usando o algoritmo da Transformada Rápida de Fourier⁽⁵⁾.

Análise estatística

A fim de calcular o tamanho da amostra foi aplicado o poder de teste que forneceu um número mínimo de 30 indivíduos. Para caracterização da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados em valores de média, desvio-padrão, mediana e intervalo de confiança. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para comparação das janelas da recuperação com o momento repouso, foi aplicada a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) seguida da aplicação do teste de Friedman com pós-teste de Dunn para dados não normais. Os índices da VFC foram comparados entre os seguintes momentos: Repouso vs. 10 min., durante a música vs. 0-5 min., após a música vs. 5-10 min., após a música vs. 10-15 min., após a música vs. 15-20 min., após a música vs. 20-25 min., após a música vs. 25-

30 min. Diferenças nesses testes foram consideradas estatisticamente significativas quando o valor de "p" foi menor que 5% ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o Software GraphPad StatMate version 2.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego Califórnia, USA.

RESULTADOS

As voluntárias foram expostas a um nível de som equivalente aproximadamente entre 75 e 84 dB (Figura 1) durante a estimulação do estilo musical heavy metal. A tabela 1 apresenta os valores referentes à pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial sistólica (PAS) basal, frequência cardíaca (FC), a média dos intervalos RR, peso, altura e IMC das voluntárias.

Tabela 1: Pressão arterial diastólica (PAD) e sistólica (PAS) basal, frequência cardíaca (FC), média dos intervalos RR, peso, altura e IMC das voluntárias.

Variável	Valor ¹
Idade (anos)	20,85 ± 2,11
Peso (kg) ²	58,51 ± 8,71
Altura (m) ²	1,63 ± 0,06
IMC (kg/m ²) ²	21,91 ± 2,97
FC (bpm) ²	79,78 ± 10,78
Média dos RR (ms) ²	769,02 ± 115,54
PAS (mmHg) ²	102,22 ± 7,51
PAD (mmHg) ²	63,33 ± 8,32

¹média ± desvio-padrão; ²m: metros; ms: milissegundos; kg: quilogramas; bpm: batimentos por minuto; mmHg: milímetros de mercúrio.

Na comparação entre os momentos repouso, música clássica e o período após a exposição à música (tabela 2) verificou-se que, entre os índices do domínio do tempo, houve aumento estatisticamente significativo para o índice SDNN (ms) entre o repouso e 5-10 e 15-20 minutos após a exposição à música e entre o período de exposição à música e 15-20 minutos após a exposição à música.

Em relação aos índices no domínio da frequência, houve aumento significativo no índice LF em unidades absolutas (ms^2) entre o repouso e 15-20 minutos após a exposição à música e entre a música clássica e 15-20 minutos após a exposição à música. Também houve aumento estatisticamente significativo no índice LF em unidades normalizadas (un) entre o momento música e 20-25 e 25-30 minutos após a exposição à música; houve ainda diminuição estatisticamente significativa entre o repouso e 25-30 minutos após a exposição à música e entre o período de exposição à música e 25-30 minutos após a exposição à música para o índice HF (un). O índice LF/HF apresentou aumento significativo na comparação entre repouso e 25-30 minutos após a exposição à música e entre o momento música e 20-25 minutos após a exposição à música.

Tabela 2: Índices lineares de VFC em média, desvio-padrão, mediana e intervalo de confiança, na comparação entre os momentos repouso, música clássica e as janelas de recuperação de cinco minutos cada.

Índice	Repouso	Música Clássica	0-5 min	5-10 min	10-15 min	15-20 min	20-25 min	25-30 min
SDNN	51,28±18,56 (48,60)	49,26±16,24 (45,40)	55,63±19,93 (55,70)	59,67±22,05 (55,30)*	57,04±24,88 (53,80)	62,97±20,61(58,40)#†	55,53±18,59 (53,40)	60,17±23,32 (53,00)
	[43,94-58,36]	[42,83-55,68]	[47,74-63,51]	[50,94-68,39]	[47,19-66,88]	[54,82-71,13]	[48,18-62,89]	[50,94-69,40]
RMSSD	38,49±19,25 (34,10)	39,07±18,14 (36,30)	36,47±16,60 (33,70)	37,55±16,67 (37,30)	37,45±17,31 (32,00)	39,40±16,26 (36,00)	37,24±14,33 (37,70)	36,10±18,66 (33,20)
	[30,87-46,10]	[31,89-46,25]	[29,90-43,04]	[30,96-44,15]	[30,60-44,31]	[32,97-45,84]	[31,57-42,91]	[28,71-43,48]
pNN50	18,9±17,8 (13,3)	21,0±18,3 (17,1)	17,6±15,6 (13,0)	18,5±15,5 (15,9)	18,0±16,0 (11,0)	19,5±15,1 (13,2)	17,2±13,6 (16,1)	17,1±15,8 (14,0)
	[11,9-26,0]	[13,8-28,3]	[11,4-23,8]	[12,4-24,7]	[11,7-24,4]	[13,5-25,5]	[11,8-22,6]	[10,8-23,4]
LF(ms ²)	732±769 (505)	693±449 (570)	938±717 (765)	958±751 (711)	919±645 (714)	1225±1002 (757)*†	881±619 (821)	1086±1151 (758)
	[428-1036]	[516-871]	[654-1222]	[661-1255]	[664-1175]	[829-1622]	[635-1126]	[630-1541]
HF(ms ²)	691±670 (450)	685±681 (427)	625±562 (468)	669±545 (531)	669±558 (496)	678±500 (457)	547±431 (376)	615±563 (478)
	[425-956]	[415-954]	[402-847]	[453-885]	[448-890]	[480-876]	[376-718]	[392-838]
LF(un)	56,2±19,5 (61,7)	52,7±16,6 (51,1)	60,1±16,4 (64,4)	58,5±18,6 (61,5)	59,7±15,6 (56,8)	61,8±15,9 (67,9)	59,7±15,2 (61,0)**	62,1±17,4 (65,7)†
	[48,4-63,9]	[46,1-59,3]	[53,5-66,6]	[51,1-65,9]	[53,5-65,8]	[55,5-68,1]	[53,7-65,8]	[55,2-69,0]
HF(un)	46,0±19,3 (45,1)	46,5±16,4 (44,6)	39,8±16,6 (35,6)	41,4±18,6 (38,5)	40,3±15,6 (43,2)	37,1±16,1 (32,0)	40,2±15,2 (39,0)	37,8±17,4 (34,3)**
	[38,3-53,6]	[39,9-53,0]	[33,3-46,4]	[34,0-48,8]	[34,1-46,4]	[30,7-43,5]	[34,1-46,2]	[30,9-44,7]
LF/HF	1,631±1,259 (1,217)	1,499±1,285 (1,044)	2,024±1,390 (1,812)	1,895±1,270 (1,595)	2,023±1,565 (1,317)	2,294±1,919 (2,125)	1,975±1,651 (1,564)**	2,427±2,243 (1,911)††
	[1,133-2,129]	[0,991-2,008]	[1,474-2,574]	[1,393-2,398]	[1,404-2,643]	[1,535-3,054]	[1,323-2,629]	[1,540-3,315]

*p<0,05 – Vs. Repouso; **p<0,05 – Vs. Música; †p<0,01 – Vs. Música; #p<0,001 – Vs. Repouso.

Na tabela 3 são apresentados os valores das comparações entre os momentos repouso, música heavy metal e as janelas de recuperação, foram verificadas diferenças estatisticamente significativas em todos os índices do domínio do tempo. No índice SDNN (ms) houve aumento significativo entre o momento repouso e 5-25 e minutos após a exposição à música, e entre o período de exposição à música e 5-30 minutos após a exposição à música. O índice RMSSD (ms) demonstrou aumento significativo entre o momento repouso e 20-25 minutos após a exposição à música, e entre o período de exposição à música e 20-25 minutos após a exposição à música. Já o índice pNN50 (ms), apresentou aumento estatisticamente significativo entre o repouso e 20-25 minutos após a exposição à música.

Entre os índices lineares do domínio da frequência, foram observados aumentos estatisticamente significativos apenas para o índice LF(ms²), entre o repouso e 20-30 minutos após a exposição à música (tabela 3).

Tabela 3: Índices lineares de VFC em média, desvio-padrão, mediana e intervalo de confiança, na comparação entre os momentos repouso, música heavy metal e as janelas de recuperação de cinco minutos cada.

Índice	Repouso	Música Heavy metal	0-5 min	5-10 min	10-15 min	15-20 min	20-25 min	25-30 min
SDNN	49,30±22,36 (42,20) [40,46-58,15]	50,42±19,21 (47,90) [42,81-58,02]	54,31±20,19 (53,00) [46,32-62,30]	59,93±23,61 (53,70) ^{††} [50,59-69,27]	59,65±22,71 (59,70) ^{***} [50,66-68,64]	64,26±28,84 (65,60) ^{##} [52,85-75,68]	65,63±22,95 (66,80) ^{##} [56,55-74,72]	59,39±20,17 (55,50) ^{**} [51,41-67,37]
RMSSD	35,24±20,89 (31,80) [26,97-43,50]	36,68±19,81 (32,10) [28,84-44,52]	38,15±21,14 (33,60) [29,79-46,52]	38,49±19,09 (35,50) [30,93-46,04]	35,69±19,06 (31,60) [28,14-43,23]	37,48±17,80 (34,00) [30,43-44,52]	39,82±18,33 (39,50) ^{###} [32,57-47,08]	37,39±16,70 (35,60) [30,78-44,00]
pNN50	16,5±18,9 (10,2) [8,9-23,9]	18,5±18,6 (12,4) [11,1-25,9]	18,9±18,7 (14,7) [11,5-26,4]	19,6±17,8 (13,6) [12,5-26,6]	18,8±16,2 (18,7) [12,3-25,2]	17,9±15,9 (13,3) [11,6-24,2]	19,9± 15,9 (17,7) ^{**} [13,5-26,1]	17,8±15,4 (17,2) [11,7-23,9]
LF(ms ²)	720±680 (469) [451-989]	978±952 (550) [601-1355]	952±1023 (573) [547-1357]	1128±970 (942) [744-1512]	1122±982 (907) [733-1511]	1020±670 (960) [755-1285]	1275±1193 (965) ^{##} [803-1747]	1074±801 (768) ^{††} [757-1391]
HF(ms ²)	647±717 (376) [363-931]	564±599 (386) [326-801]	717±806 (411) [397-1036]	707±643 (534) [453-962]	687±611 (542) [445-929]	610±590 (435) [377-844]	724±666 (606) [461-988]	676±642 (660) [422-930]
LF(un)	56,7±19,2 (53,1) [49,0-64,2]	62,2±20,2 (67,0) [54,1-70,1]	59,1±17,0 (60,4) [52,3-65,8]	61,3±20,1 (63,2) [53,3-69,2]	64,7±13,3 (66,8) [59,4-69,9]	65,5±14,8 (67,1) [59,6-71,3]	63,2±17,7 (63,7) [56,1-70,1]	63,7±18,2 (68,4) [56,5-70,9]
HF(un)	43,3±19,2 (46,9) [35,7-50,9]	36,4±20,7 (32,4) [28,2-44,6]	40,9±17,0 (39,6) [34,1-47,6]	38,7±20,1 (36,8) [30,7-46,6]	35,3±13,3 (33,2) [30,0-40,5]	34,5±14,7 (32,9) [28,6-40,3]	36,8±17,7 (36,3) [29,8-43,8]	36,3±18,2 (31,6) [29,0-43,4]
LF/HF	1,995±1,803 (1,130) [1,282-2,709]	2,629±1,941 (2,091) [1,862-3,398]	2,054±1,920 (1,525) [1,294-2,814]	2,409±1,884 (1,718) [1,664-3,155]	2,424±2,088 (2,010) [1,598-3,250]	2,526±1,664 (2,035) [1,868-3,185]	2,448±1,811 (1,756) [1,731-3,165]	2,539±1,808 (2,170) [1,824-3,256]

*p<0,05 – Vs. Repouso vs. R2; **p<0,05 – Vs. Música; †p<0,01 – Vs. Música; ††p<0,01 – Vs. Repouso; †††p<0,001 – Vs. Repouso; ##p<0,001 – Vs. Música.

DISCUSSÃO

A presente investigação identificou que a resposta de recuperação do período cardíaco após o estímulo auditivo musical do estilo clássico caracterizou-se por aumento do balanço simpato-vagal com predomínio de aumento do componente simpático e diminuição do componente parassimpático. Já para o estímulo auditivo musical do estilo heavy metal, observou-se aumento de ambos os sistemas, simpático e parassimpático, na comparação entre o repouso, o momento de aplicação do estímulo e o período de recuperação, sendo que para o componente simpático, este aumento foi mais evidenciado entre 20-25 minutos após a exposição à música.

O estímulo auditivo com música clássica causou incrementos no índice SDNN (ms) e na relação LF/HF, que representam a modulação autonômica global ou balanço simpato-vagal⁽⁵⁾, entre o momento repouso e o período de recuperação, e entre o momento música e a recuperação. Em relação ao estímulo musical do estilo clássico, um estudo recente⁽¹⁵⁾ encontrou diminuição global da VFC após exposição à música clássica, avaliando índices geométricos da VFC. Outros autores⁽¹⁸⁾ verificaram que a música clássica em longo tempo tende a relaxar o corpo e estimular o sistema nervoso parassimpático, sendo tal evidência reforçada pelo estudo de Iwanaga et al.⁽⁹⁾ onde este estilo musical causou incrementos no índice HF, que é um indicador da modulação do nervo vago. Tais resultados se mostraram contraditórios aos da presente pesquisa, onde a música clássica causou aumento global da VFC com incremento da modulação simpática. Contudo, o foco de nossa investigação foi à resposta autonômica de recuperação após o estímulo, sendo que não foram encontrados estudos sobre tal temática, o que torna difíceis possíveis comparações.

Além disso, já está elucidado na literatura que a exposição à música do estilo clássico apresenta efeitos positivos sobre o sistema cardiovascular caracterizado por sincronização da fisiologia cardiovascular⁽¹⁹⁾.

O estímulo auditivo musical do estilo heavy metal resultou em aumento na modulação autonômica cardíaca global, SDNN (ms), e na modulação parassimpática RMSSD (ms) e pNN50 (ms), além de incremento componente simpático (LFms²), entre os momentos repouso e recuperação, e música e recuperação. Outros estudos têm demonstrado que gêneros musicais como o *techno*, o hip hop e o heavy metal causam excitação fisiológica^(20,21). Foi observado que o estilo *techno* induziu aumento nos níveis de cortisol, noradrenalina e do hormônio adrenocorticotrófico, que está relacionado com o sistema nervoso simpático e a FC^(20,21). Em contrapartida, um estudo recente⁽¹⁶⁾ verificou que o estilo heavy metal produziu diminuição global nos índices geométricos de VFC. Os autores inferem que a exposição aguda a este estilo musical pode induzir respostas agudas de estresse e alterar a modulação autonômica cardíaca.

Em relação à intensidade sonora do estímulo aplicado, o presente estudo utilizou entre 75 e 84 dB, semelhante aos estudos de Roque et al.^(15,16) no qual a intensidade utilizada ficou entre 70 e 80 dB e de Castro et al.⁽²²⁾ que aplicou o estímulo musical a uma intensidade entre 65 a 80 dB. Contudo, verificou-se que esses foram os poucos estudos publicados na literatura que mencionaram a intensidade de som utilizada quando trabalharam com estímulo auditivo musical, o que torna esta variável uma limitação importante em relação ao tema e apresenta-se como fator positivo neste estudo, uma vez que já está elucidado que o nível de ruído aplicado está envolvido na regulação autonômica cardíaca⁽²³⁾, e que a exposição ao ruído branco acima de 50 dB aumenta a modulação simpática^(1,23).

Quando analisados durante o período de recuperação, os índices que refletem a modulação autonômica global, o SDNN (ms) e a relação LF/HF, apresentaram um aumento exponencial com maior expressão durante 15-20 minutos após o estímulo para a música clássica. Já para o estilo heavy metal, os índices que refletem o predomínio da modulação vagal, RMSSD (ms) e pNN50 (ms), apresentaram um aumento gradual e tentativa de rápida recuperação entre 10-15 e 15-20 minutos após o estímulo sugerindo a predominância do parassimpático após este estímulo musical.

O mecanismo envolvido nas respostas autonômicas cardíacas induzidas pela estimulação auditiva musical ocorre por meio de várias vias, entre as quais pode ser incluída a reação de sobressalto regulada por um circuito do tronco encefálico⁽¹⁾. O reflexo de sobressalto acústico, um efeito conhecido de sons altos sobre a fisiologia cardiovascular, é citado como uma elevação repentina da PA e FC a um estímulo sonoro abruptamente alto⁽¹⁾. A intensidade utilizada para provocar um reflexo de sobressalto é de aproximadamente 110 dB, intensidade muito mais elevada do que a utilizada neste estudo.

Alguns possíveis mecanismos envolvidos nas respostas de recuperação do SNA foram elucidadas por Moreno et al.⁽²⁴⁾ em seu estudo sobre a interação do consumo de bebidas isotônicas com o exercício físico na VFC, nas quais os autores identificaram que a manutenção do volume e da osmolaridade do plasma associado com a conservação da temperatura do corpo, possivelmente influenciam as respostas de recuperação dos índices de VFC, que foram avaliados nos domínios do tempo e da frequência. Outros autores⁽²⁵⁾ analisaram a associação entre a recuperação da FC após teste de esforço em esteira ergométrica e a VFC em 485 indivíduos de ambos os sexos, e observaram que não houve relação entre

os índices de variabilidade e a recuperação da FC nos dois primeiros minutos após o teste, período no qual a modulação parassimpática constitui o principal determinante da redução dos batimentos cardíacos. Os autores citam que as condições do registro de 24 horas de análise da VFC podem ter influenciado os resultados.

Dentro desse contexto, segundo Javorka et al.⁽²⁶⁾ o declínio exponencial da FC pós-exercício é uma propriedade intrínseca da circulação intacta independente do controle autonômico. A FC diminui rapidamente durante os primeiros 1-2 minutos após a cessação do exercício, e depois de forma gradual. Durante a recuperação após exercício moderado e pesado, a FC permanece elevada acima do nível pré-exercício por um período relativamente longo de tempo (até 60 minutos).

Considerando que o encéfalo é um importante centro regulador do sistema cardiovascular⁽²⁶⁻²⁸⁾, hipóteses neurofisiológicas referentes aos efeitos da música sobre a regulação autonômica cardíaca com base em estudos anteriores podem auxiliar a explicar nossos achados. A VFC foi analisada em estudantes ouvindo uma história⁽²⁹⁾. Os autores relataram que as peças intensas de uma história, causaram alterações na razão LF/HF e sugeriram que se trata de um padrão similar de regiões encefálicas relacionadas ao processamento de respostas condicionadas de estímulos auditivos. Outro elegante estudo avaliou os efeitos da estimulação auditiva com a música relaxante "Träumerei" de Kinderszenen Op. 15-7 sobre o sistema nervoso autônomo em ratos anestesiados com uretano⁽³⁰⁾. Mesmo sob anestesia este estilo de música causou redução da atividade nervosa simpática renal, bem como da pressão arterial. Além disso, os autores descobriram que esse efeito dependia de uma cóclea intacta e córtex auditivo, e a resposta autonômica foi regulada pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo e receptores histaminérgicos

H3. O mesmo grupo de estudo também observou que a música clássica "Träumerei" de Kinderszenen Op.15-7 causou aumento da atividade parassimpática em ratos anestesiados por meio da análise da atividade do nervo vagal gástrico⁽³¹⁾. Um ponto relevante que é importante a ser levantada é o estilo de música utilizada pelos autores e o método invasivo utilizado para investigar a atividade simpática e parassimpática nos animais.

Outro ponto a destacar foi à escolha do sexo feminino para o estudo, o qual se deu baseado em indícios da literatura que apontam diferenças na modulação autonômica cardíaca entre os sexos, demonstrando maior modulação da atividade parassimpática em mulheres do que em homens em repouso, com base em análises de VFC^(25,32), além de diferenças nas respostas fisiológicas perante estimulação auditiva musical, onde as mulheres apresentaram maior aumento nas respostas do sistema nervoso simpático em comparação com os homens⁽²⁰⁾.

Assim, a resposta de recuperação aguda da modulação autonômica cardíaca após exposição ao estímulo auditivo musical do estilo clássico e heavy metal caracterizou-se por incremento da atividade global de ambos os sistemas para os dois estilos musicais, com predomínio da modulação simpática para a música clássica e predomínio do tônus vagal para o estilo heavy metal no período de recuperação.

REFERÊNCIAS

1. Valenti VE, Guida HL, Frizzo AC, Cardoso AC, Vanderlei LC, Abreu LC. Auditory stimulation and cardiac autonomic regulation. Clinics 2012; 8: 955-958.

2. Sutoo D, Akiyama K. Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation. *Brain Res* 2004; 1016(2): 255-62.
3. Cervellin G, Lippi G. A journey with Euterpe. *Sinfonia concertante for music, heart and brain. Recenti Prog Med* 2011; 102(9): 352-58.
4. Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med* 2003; 33(12): 889-919.
5. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(2): 205-17.
6. Rajendra AU, Paulo JK, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Med Bio Eng Comput* 2006; 44(12): 1031-51.
7. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93(5): 1043-65.
8. Corrêa AP, Tavares JN, Santos MF, Fagundes AA, Barbosa, DG, Meneguetti CA, et al. Efeito do estímulo musical no controle autonômico da frequência cardíaca. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2009; Universidade do Vale do Paraíba; 2009. p.1-4.
9. Iwanaga M, Kobayashi A, Kawasaki C. Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biol Psychol* 2005; 70(1): 61-6.
10. Umemura M, Honda K. Influence of music on heart rate variability and comfort – a consideration through comparison of music and noise. *J Hum Ergol* 1998; 27(1-2): 30-8.

11. Jausovec N, Habe K. The "Mozart effect": an electroencephalographic analysis employing the methods of induced event-related desynchronization/synchronization and event-related coherence. *Brain Topogr* 2003; 16(2): 73-84.
12. Bai X, Li J, Zhou L, Li X. Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009; 297(2): H765-74.
13. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(1 supl.1): 1-51
15. Roque AL, Guida HL, Campos MF, Ferreira LL, Knap A, Abreu LC, et al. The effects of auditory stimulation with music on heart rate variability in healthy women. *Clinics* 2013; 68(7): 960-7.
16. Roque AL, Guida HL, Campos MF, Knap A, Abreu LC, Ferreira C, Valenti VE. The effects of different styles of musical auditory stimulation on cardiac autonomic regulation in healthy women. *Noise & Health* 2013; 15: 281-87.
17. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 2008; 41(10): 854-59.
18. Chuang CY, Han WR, Li PC, Song MY, Young ST. Effect of long-term music therapy intervention on autonomic function in anthracycline- treated breast cancer patients. *Integrat Cancer Ther* 2011; 10(4): 312-6.

19. Bernardi L, Porta C, Casucci G, Balsamo R, Bernardi NF, Fogari R, et al. Dynamic interactions between musical, cardiovascular, and cerebral rhythms in humans. *Circulation* 2009; 30(25): 3171-80.
20. Nater UM, Abbruzzese E, Krebs M, Ehlert U. Sex differences in emotional and psychophysiological responses to musical stimuli. *Int J Psychophysiol* 2006; 62(2): 300-8.
21. Nilsson U, Unosson M, Rawal N: Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22(2): 96-102.
22. Castro BCR, Guida HL, Roque AL, Abreu LC, Ferreira LL, Raimundo RD, et al. Previous exposure to musical auditory stimulation immediately influences the cardiac autonomic responses to the postural change maneuver in women. *International Archives of Medicine* 2013; 6: 32.
23. Lee OK, Chung YF, Chan MF, Chan MW. Music and its effect on the physiological responses and anxiety levels of patients receiving mechanical ventilation: a pilot study. *J Clin Nurs* 2005; 14: 609-20.
24. Moreno IL, Pastre CM, Ferreira C, Abreu LC, Valenti VE, Vanderlei LCM. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2013; 4: 10(1):2.
25. Antelmi I, Chuang EY, Grupe CJ, Latorre MRDO, Mansur AJ. Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol* 2008; 90(6): 413-18.

26. Javorka M, Zila I, Balhárek T, Javorka K. Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz J Med Biol Res* 2002; 35: 991-1000.
27. Valenti VE, de Abreu LC, Sato MA, Ferreira C, Adami F, Fonseca FL, Xavier V, Godoy M, Monteiro CB, Vanderlei LC, Saldiva PH. Sidestream cigarette smoke effects on cardiovascular responses in conscious rats: involvement of oxidative stress in the fourth cerebral ventricle. *BMC Cardiovasc Disord* 2012; 30: 12:22.
28. Cisternas JR, Valenti VE, Sato MA, Fonseca FL, Saldiva PH, De Mello Monteiro CB, Neto ML, Rodrigues LM, De Abreu LC. The effects of catalase inhibition into the fourth cerebral ventricle on the Bezold-Jarisch reflex in spontaneously hypertensive rats. *J Integr Neurosci* 2011; 10(4): 475-87.
29. Wallentin M, Nielsen AH, Vuust P, Dohn A, Roepstorff A, Lund TE. Amygdala and heart rate variability responses from listening to emotionally intense parts of a story. *Neuroimage* 2011; 58(3): 963-73.
30. Nakamura T, Tanida M, Nijima A, Hibino H, Shen J, Nagai K. Auditory stimulation affects renal sympathetic nerve activity and blood pressure in rats. *Neuroscience Letters* 2007; 416: 107–12.
31. Nakamura T, Tanida M, Nijima A, Nagai K. Effect of auditory stimulation on parasympathetic nerve activity in urethane-anesthetized rats. *In Vivo* 2009; 23(3): 415-9.
32. Antelmi I, De Paula RS, Shinzato AR, Peres CA, Mansur AJ, Grupi CJ. Influence of age, gender, body mass index and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *Am J Cardiol* 2004; 93: 445-50.

Os artigos compilados nesta dissertação demonstraram os efeitos dos estímulos auditivos musicais de diferentes estilos sobre os aspectos neurofisiológicos, especificamente na variável pressão arterial, e a resposta de recuperação autonômica cardíaca aguda em mulheres jovens saudáveis.

Em relação à influência dos estímulos auditivos musicais nos aspectos neurofisiológicos da pressão arterial, há sugestão que a música influenciou os níveis pressóricos arteriais por meio da diminuição da atividade simpática associada a um aumento da atividade vagal, produzindo bradicardia, diminuição da resistência periférica total e do débito cardíaco, contribuindo para manutenção dos valores de normalidade.

No que tange a resposta de recuperação autonômica cardíaca aguda, verificou-se incremento da modulação global dos sistemas simpático e parassimpático para os estilos música clássica e heavy metal, com predomínio da modulação simpática para a música clássica e predomínio do tônus vagal para o estilo heavy metal, em mulheres saudáveis.

1. Corrêa AGD, Ficheman IK, Nascimento M, Lopes RD. O uso da tecnologia de realidade aumentada no apoio ao processo de reabilitação em sessões de musicoterapia. Rev Bras Inov Tecnol Saúde [online] 2011;(1):1-14.
2. Zaninin CRD, Jardim PC, Salgado CM, Nunes MC, Urzêda FL, Carvalho MV, et al. Music therapy effects on the quality of life and the blood pressure of hypertensive patients. Arq Bras Cardiol 2009;93(5):534-40.
3. Delecrode FS, Pereira LC, Viviani AG. Estudo dos efeitos da música após fisioterapia respiratória. Ter man 2009;7(31):192-96.
4. Padilha MCP. A musicoterapia no tratamento de crianças com perturbação do espectro do autismo [Dissertação]. Covilhã: Universidade da Beira do Interior – Faculdade de Ciências da Saúde; 2008. 100f. Mestrado em Medicina. Disponível em: <http://www.fcsaude.ubi.pt/thesis/upload/118/763/marisapadilhadissert.pdf>.
5. Nascimento M. Musicoterapia: Princípio e Prática. In: Fernandes AC, et al. AACD Medicina e Reabilitação: Princípio e Prática. Artes Médicas; 2006:853-64.
6. Bruscia KE. Definindo Musicoterapia. 2ª ed.: Enelivros, 2000.
7. Lord VM, Cave P, Hume VJ, Flude EJ, Evans A, Kelly JL, et al. Singing teaching as a therapy for chronic respiratory disease - a randomised controlled trial and qualitative evaluation. BMC Pulm Med 2010; 10:41.

8. Côrte B, Lodovici Neto P. A musicoterapia na doença de Parkinson. *Ciên saúde coletiva* 2009;14(6):2295-2304.
9. Bernardi L, Porta C, Casucci G, Balsamo R, Bernardi NF, Fogari R, et al. Dynamic interactions between musical, cardiovascular, and cerebral rhythms in humans. *Circulation* 2009;30(3):3171-80.
10. Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S, Forsblom A, Soinila S, Mikkonen M, et al. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain* 2008;131:866–76.
11. Von Leupoldt A, Taube K, Schubert-Heukeshoven S, Magnussen H, Dahme B. Distractive auditory stimuli reduce the unpleasantness of dyspnea during exercise in patients with COPD. *Chest* 2007;132:1506–12.
12. Bauldoff GS. Feasibility of distractive auditory stimuli on upper extremity training in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2005;25:50–55.
13. Bernartzky G, Bernartzky P, Hesse HP, Staffen W, Ladurner G. Stimulating music increases motor coordination in patients afflicted with Morbus Parkinson. *Neurosci Lett* 2004;361(1-3):4–8.

14. Emery CF, Hsiao ET, Hill SM, Frid DJ. Short-term effects of exercise and music on cognitive performance among participants in a cardiac rehabilitation program. *Heart Lung* 2003;32(6):368–73.
15. Sutoo D, Akiyama K. Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation, *Brain Res* 2004;1016(2):255-62.
16. Cervellin G, Lippi G. A journey with Euterpe. Sinfonia concertante for music, heart and brain. *Recenti Prog Med* 2011;102(9):352-58.
17. Nakamura T. Auditory stimulation affects renal sympathetic nerve activity and blood pressure in rats. *Neuroscience Letters* 2007;416:107-12.
18. Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med* 2003;33(12):889-919.
19. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):205-17.
20. Rajendra AU, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability: a review. *Med Bio Eng Comput* 2006;44(12):1031-51.

21. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996;93(5):1043-65.

22. Manzano BM. Variabilidade da frequência cardíaca como ferramenta de análise da função autonômica de tabagistas: revisão de literatura e estudo do plot de Poincaré [Dissertação]. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciência e Tecnologia. 2009. 70f. Mestrado em Fisioterapia. Disponível em: http://www4.fct.unesp.br/pos/fisioterapia/dissertacao/08/dissertacao_beatriz.pdf.

23. Longo A. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev Port Cardiol* 1995;14(3):241-62.

24. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Cien Saúde* 2005;12(4):167-71.

25. Corrêa AP, Tavares JN, Santos MF, Fagundes AA, Barbosa, DG, Meneguetti CA, et al. Efeito do estímulo musical no controle autonômico da frequência cardíaca. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2009; Universidade do Vale do Paraíba; 2009. p.1-4.

26. Iwanaga M, Kobayashi A, Kawasaki C. Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biol Psychol* 2005;70(1):61-6.

27. Umemura M, Honda K. Influence of music on heart rate variability and comfort--a consideration through comparison of music and noise. *J Hum Ergol* 1998;27(1-2):30-8.

ANEXO I

Instruções aos autores – Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde

APRESENTAÇÃO

A revista ABCS Health Sciences/Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde, publicação quadrimestral do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Assessoria à Saúde (NEPAS) da Faculdade de Medicina do ABC (FMABC), é um periódico inter e multidisciplinar, arbitrado e aberto a contribuições da comunidade científica nacional e internacional. Sua missão é publicar e disseminar contribuições relevantes de interesse da área da Saúde.

São aceitos apenas artigos cuja parte essencial ainda não tenha sido publicada previamente, com exceção de resumos em anais de congressos e simpósios. Os artigos submetidos à publicação na ABCS Health Sciences não devem ser submetidos concomitantemente a outra publicação científica.

Todos os manuscritos recebidos (em português, inglês ou espanhol) são submetidos a processo de revisão por pares. O corpo editorial escolhe especialistas externos para emitirem anonimamente parecer sobre o manuscrito. Estes pareceres são enviados aos autores, juntamente com comentários dos editores. Caso haja possibilidade de publicação, os autores devem revisar o manuscrito levando em conta as sugestões e correções ou apresentar justificativas para o não-atendimento das mesmas. Caso não haja contato do autor em três meses, entende-se que não existe mais interesse em publicação. Os manuscritos serão encaminhados para publicação somente após o final da avaliação pelos especialistas externos e a aprovação pelo corpo editorial da revista.

TIPOS DE CONTRIBUIÇÕES

- **Artigos Originais:** Resultados de pesquisas clínicas, epidemiológicas, experimentais ou teóricas; ensaios teóricos (críticas e formulação de conhecimentos teóricos relevantes); artigos dedicados à apresentação e discussão de aspectos metodológicos e técnicas utilizadas na pesquisa em Saúde.
- **Artigos de Revisão:** Podem ser “revisão sistemática e meta-análise” ou “revisão narrativa/crítica”. *Revisão sistemática e meta-análise:* objetiva responder a pergunta específica e de relevância para a saúde por meio da síntese de resultados de estudos originais publicados, quantitativos ou qualitativos. Deve descrever com pormenores o processo de busca dos estudos originais, os critérios utilizados para seleção daqueles que foram incluídos na revisão e os procedimentos empregados na síntese dos resultados obtidos pelos estudos revisados (que poderão ou não ser procedimentos de meta-análise). *Revisão narrativa/crítica:* apresenta caráter descritivo-discursivo, dedicando-se à apresentação compreensiva e à discussão de temas de interesse científico no campo da Saúde. Deve apresentar formulação clara de um objeto científico de interesse, argumentação lógica, crítica teórico-metodológica dos trabalhos consultados e síntese conclusiva. Recomenda-se que esse tipo de revisão seja elaborado por pesquisadores com experiência no campo em questão ou por especialistas de reconhecido saber.
- **Relatos de Caso:** Apresentação e discussão de casos clínicos que apresentem interesse especial e contribuam para a literatura específica. Devem relatar a experiência médica, biológica ou de matérias afins em função da discussão do

raciocínio, lógica, ética, abordagem, tática, estratégia, modo, alerta de problemas usuais ou não, que ressaltam sua importância na atuação prática e mostrem caminhos, conduta e comportamento para sua solução.

- Cartas ao Editor: Comentários sobre aspectos relevantes nas Ciências da Saúde, estimulando a discussão de novas tendências e controvérsias. Incluem também correspondências de leitores comentando, discutindo ou criticando artigos publicados na ABCS Health Sciences. Neste caso, sempre que possível, uma resposta dos autores ou editores será publicada junto com a carta.

FORMATO DO MANUSCRITO

Todos os textos enviados para publicação devem ser redigidos com espaçamento duplo, em fonte Times New Roman tamanho 12, com margens de 3,0 cm e em tamanho A4. Todas as páginas devem vir numeradas no canto superior direito.

Cada uma das seguintes seções deve iniciar uma nova página:

- folha de rosto: título em português e inglês (máximo de 20 palavras); sugestão de título curto (máximo de 10 palavras); autores (nomes completos); instituições às quais os autores mantêm vínculo acadêmico; nome, endereço institucional completo, telefone e endereço eletrônico do autor responsável pela correspondência;
- resumo: deve ter até 250 palavras e ser acompanhado por até 6 palavras-chave escolhidas dentre os termos indexados junto aos Descritores em Ciências da Saúde (www.decs.bvs.br);
- abstract: versão fiel em inglês do resumo, deve ser acompanhado de keywords correspondentes;

- texto principal do artigo do texto, dividido conforme o quadro abaixo;
- agradecimentos (podem ser mencionados nomes de pessoas que contribuíram com o trabalho mas não preenchem os requisitos para caracterizar co-autoria, assim como nome de instituições que proporcionaram apoio financeiro ou logístico);
- referências;
- figuras, tabelas e quadros.

O manuscrito deverá respeitar as particularidades de formatação de cada tipo de contribuição:

Tipo de contribuição	Resumo	Divisões do texto principal	Número máximo de referências
Artigo Original, Artigo de Revisão (revisão sistemática ou meta-análise)	Estruturado: Introdução, Objetivo, Métodos, Resultados, Conclusão	Introdução, Métodos, Resultado, Discussão	40
Artigo de Revisão (revisão narrativa/crítica)	Não estruturado	Pode ser dividido livremente	40
Relato de Caso	Estruturado: Introdução, Relato do Caso, Conclusão	Introdução, Relato do Caso, Discussão	15
Carta ao Editor	Não tem resumo	Sem divisões	05

FORMATO DAS REFERÊNCIAS

As referências devem ser numeradas em algarismos arábicos de acordo com a ordem em que aparecem no texto, no qual devem ser identificadas com o mesmo número no formato sobrescrito. Os autores devem apresentar as referências seguindo as normas dos Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (www.icmje.org). Veja abaixo exemplos de formatação das referências:

- Artigo:

Marshall AC, Levine J, Morash D, Silva V, Lock JE, Benson CB, et al. Results of in utero atrial septoplasty in fetuses with hypoplastic left heart syndrome. *Prenat Diagn.* 2008;28(11):1023-8.

- Livro:

Melzack R. *The puzzle of pain*. New York: Basic Books Inc Publishers; 1973. p. 50-1.

- Capítulo de livro:

Peerless SJ, Hernesniemi JA, Drake CG. Surgical management of terminal basilar and posterior cerebral artery aneurysms. In: Schmideck HH, Sweet WH, editors. *Operative neurosurgical techniques*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995. v. 1. cap. 84. p. 1071-86.

- Tese e dissertação:

Pimenta CA. Aspectos culturais, afetivos e terapêuticos relacionados à dor no câncer. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. p. 109-11.

- Documento em formato eletrônico:

International Committee of Medical Journal Editors [Internet]. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Disponível em: <http://www.acponline.org/journals/annals/01jan97/unifreqr.htm>. Acesso em: 15 jun. 2003.

FIGURAS, TABELAS E QUADROS

Figuras, tabelas e quadros devem ser apresentados separadamente ou ao final do texto, juntamente com as respectivas legendas e/ou títulos.

Todas as imagens devem ser designadas como “Figuras” e numeradas em algarismos arábicos de acordo com a ordem em que aparecem no texto. As imagens devem ser fornecidas em seu formato original (jpg ou tif) de alta resolução (mínimo 300 dpi).

Todas as figuras serão publicadas em preto e branco, exceto no caso dos autores se responsabilizarem pelos custos adicionais de impressão colorida.

Imagens apresentando pacientes deverão ser submetidas juntamente com termos de aceitação de publicação assinados.

Tabelas e quadros devem ser numerados em algarismos romanos de acordo com a ordem em que aparecem no texto.

A *ABCS Health Sciences* encontra-se no direito de solicitar aos autores correções de formatação antes de enviar o manuscrito para avaliação pelos revisores.

CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A *ABCS Health Sciences* segue as condutas éticas e recomendações do documento *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*

(disponível em www.icmje.org) para publicação de artigos científicos. Além disso, exige-se todos os critérios éticos da pesquisa (com seres humanos ou com animais) devem ser respeitados. Para tanto, os autores devem explicitar na seção “Métodos” ou “Relato do caso” que a pesquisa foi conduzida dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsinque e pela Resolução nº 196 de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, bem como devem descrever no manuscrito que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição onde a pesquisa foi realizada (citando o número do protocolo do parecer de aprovação emitido pelo comitê).

CONFLITOS DE INTERESSE

Quando os autores submetem um manuscrito, eles são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado seu trabalho. Os autores devem reconhecer no manuscrito todo o apoio financeiro para o trabalho e outras conexões financeiras ou pessoais com relação à pesquisa. Todos os possíveis conflitos de interesse dos autores no desenvolvimento do trabalho deverão ser declarados ao corpo editorial, e estas informações serão divulgadas no caso de publicação do artigo. Se os autores não tiverem certos do que pode constituir um potencial conflito de interesses, devem contatar a secretaria editorial da revista.

ENVIO DO ARTIGO

Os autores devem enviar ao Editor o seguinte material:

- um original impresso do texto e o arquivo eletrônico correspondente;
- uma coleção completa de originais das imagens e/ou arquivos eletrônicos correspondentes;

- declaração assinada por todos os autores afirmando que o trabalho é inédito e que foi submetido exclusivamente à publicação nos Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde;
- cópia de autorização por Comitê de Ética em Pesquisa no caso de trabalhos relatando estudos envolvendo seres humanos ou animais de experimentação.

OS MANUSCRITOS DEVEM SER ENVIADOS PARA:

Revista ABCS Health Sciences

Núcleo de Estudos, Pesquisa e Assessoria à Saúde da FMABC

Avenida Príncipe de Gales, 821

CEP 09060-650 – Santo André/SP – Brasil

Fone: (11) 4427-6483 – Fax: (11) 4993-5450

E-mail: abcs@fmabc.br

ANEXO II

Instruções aos autores – Revista Noise & Health

Instructions to the Authors

Original Research Articles should include a 300-word abstract and 3-6 keywords. The paper should be divided into sections, with clear instructions for placement of figures and tables in the text. This should be unpublished work not being considered for publication elsewhere.

Review Articles should provide a general overview of the field and critical interpretation of current research in the area. An abstract and keywords should also be presented (as for original research articles).

Case Reports should provide brief but complete account of investigation. A 50-word abstract should also be provided.

Conference Reports should be no more than 1000 words and provide an account of the issues addressed and interesting results presented.

Manuscript preparation

1. Submission of Manuscripts

2. Manuscripts should be submitted online via Journal on web – website under Noise and Health Journal. Each page of the manuscript should be numbered.

The front page should contain the article-title, author's name and affiliation, keywords and an abstract. The abstract should not exceed 250 words and should be intelligible without recourse to the main text. Footnotes and a list of notations should be avoided.

Text and heading should be ranged left. Do not use block letters, except for abbreviations. Please do not use indentations to mark leave one blank line between paragraphs. Each paper must be accompanied by a brief abstract and 5-8 keywords.

3. Figures/Tables

All illustrations should preferably be provided electronically. If generating computer illustrations, please ensure these do not use shading reproduction. Only cross-hatching or black and white for contrast should be used. Computer generated illustrations should be supplied GIF, TIF or JPEG format; 400 dpi) on disk and not embedded in the text of the manuscript.

Please supply hardcopy of illustrations separately, and number (e.g. Figure 1, 2) "Half tones" (black and white photographs) should diagrams should be of high quality and not photocopies.

Please provide illustrations in the size that you want them to appear in the Journal, or slightly larger (if the size of an illustration is reduced, is increased, and vice versa). Care should be taken to ensure that lettering and detail should be legible after the size reduction. Each back a number, the author's name and the title of the paper. Legends for illustrations should be presented separately at the end of identified by number.

Any necessary copyright permission should be requested at the earliest possible stage, and sent to the Editor.

Tables should be numbered likewise (Table 1, 2, etc) and included in the text. Tables should have a table heading and column headings, minimum of horizontal rules. The Headings should start with a capital letter. Please do not use spaces to align columns in tables, but vertical column. Please make sure that all the illustrations and tables are cited in the text if not already embedded in it so that the publisher placed correctly.

4. References

The ICMJE (www.icmje.org) system is adopted, whereby references should be numbered consecutively in the order in which they are alphabetic order). Identify references in text, tables, and legends by Arabic numerals in superscript. References cited only in tables numbered in accordance with the sequence established by the first identification in the text of the particular table or figure. Use the are based on the formats used by the NLM in Index Medicus. The titles of journals should be abbreviated according to the style used name of the journal for non-indexed journals. Periodicals and books should accord with the following examples:

- Michaud DS, Miller SM, Ferrarotto C, Konkle AT, Keith SE, Campbell KB. Waking levels of salivary biomarkers are altered following further increase associated with simulated night-time noise exposure. *Noise Health* 2006;8:30-9.
- Ringsven MK, Bond D. *Gerontology and leadership skills for nurses*. 2nd ed. Albany (NY): Delmar Publishers; 1996.
- Norman IJ, Redfern SJ, editors. *Mental health care for elderly people*. New York: Churchill Livingstone; 1996.

- Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. Hypertension: pathophysiology, diagnosis, New York: Raven Press; 1995. pp465-78.

Download a PowerPoint presentation on common reference styles and using the reference checking facility on the manuscript submission.

Manuscripts should be in English. Only one copy, including the illustrations, will be returned to the author if the paper is not accepted. Authors that are under consideration elsewhere.