

## EFEITO DO ESTÍMULO MUSICAL NO CONTROLE AUTONÔMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

**Corrêa Alves A. P<sup>1</sup>, Tavares J. N<sup>2</sup>, Santos M. F<sup>3</sup>, Fagundes A. A<sup>4</sup>, Barbosa, D.G.<sup>5</sup>,  
Meneguetti C. A.<sup>6</sup>, Barja P. R<sup>7</sup>, Lazo-Osório R. A.<sup>8</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) / Faculdade de Ciências da Saúde, Av. Shishima Hifumi, 2911, Brasil, 12244-000, annapris@hotmail.com, jack\_nobre@hotmail.com, m\_a\_y\_a\_r\_a@hotmail.com, alefa@univap.br, daniella@univap.br.

<sup>6</sup> Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) / Faculdade de Ciência Sociais Aplicadas e Comunicação, Av. Shishima Hifumi, 2911, Brasil, 12244-000, menega@univap.br.

<sup>7,8</sup> Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) / Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Av. Shishima Hifumi, 2911, Brasil 12244-000, ralo@univap.br.

**Resumo-** A música atinge diversos órgãos e sistemas do corpo humano, desencadeando respostas autonômicas o que permite a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da música sobre o controle autonômico do coração através da variabilidade da frequência cardíaca. Foram avaliados 10 homens, saudáveis, com média de idade de  $23 \pm 4,6$  anos, submetidos a um protocolo dividido em três fases: repouso (6 minutos), estímulo musical (7 minutos) e recuperação (6 minutos). Durante todas as fases os sinais eletrocardiográficos foram monitorizados através de um frequencímetro Polar S810i®. Os resultados demonstram que os índices espectrais absolutos de alta frequência (*HF*) diminuíram significativamente ( $p=0,0370$ ) da fase de repouso para a fase de estímulo musical. Os dados normalizados demonstraram que o componente de baixa frequência (*LFun*) reduziu significativamente ( $p= 0,0314$ ) e o componente de alta frequência (*HFun*) aumentou significativamente ( $p= 0,0314$ ) da fase de estímulo musical para a recuperação. Os resultados sugerem que a música induziu uma diminuição da atividade parassimpática.

**Palavras-chave:** Sistema Nervoso Autônomo, Variabilidade da Frequência Cardíaca, Música.

**Área do Conhecimento:** Fisioterapia.

### Introdução

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel fundamental no controle extrínseco da frequência cardíaca (FC). A FC alterna a cada batimento como consequência das adaptações constantes promovidas pelo SNA para manter o equilíbrio do sistema cardiovascular (URAKAWA, 2005).

Estas alterações podem ser avaliadas através das variações nos intervalos RR (*iRR*), constituindo assim a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que como ferramenta de pesquisa, avalia o equilíbrio entre a influência simpática e parassimpática no ritmo cardíaco de forma não invasiva. Assim, através desta ferramenta, pode-se diagnosticar qualquer problema no SNA sobre as funções do nosso organismo (CARVALHO, 2002).

A literatura científica afirma que a música atinge diversos órgãos e sistemas do corpo humano, sendo eles o cérebro, o hipotálamo, a hipófise, o tálamo, e o cerebelo. Além disso, os pulmões, todo o aparelho gastrointestinal, o sangue e o sistema circulatório (com ação vasoconstritora e vasodilatadora), a pele, as mucosas, os

músculos e o sistema imunológico também são afetados (BOMTEMPO, 1992).

A música barroca, representativa do estilo de música relaxante, por sua sincronicidade rítmica, é significativamente eficaz, se comparada a outras formas musicais, ou seja, um estado de alerta relaxado acompanhado pela sensação de bem-estar no ouvinte. Johann Sebastian Bach é perfeito exemplo da arte barroca na história da música (GATTI; SILVA, 2007).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito da música “O Cravo Bem Temperado” em dó maior de J. S. Bach sobre o controle autonômico do coração através da variabilidade da frequência cardíaca.

### Material e Métodos

Foram analisados 10 voluntários do sexo masculino, com média de idade de  $23 \pm 4,6$  anos. Os critérios de inclusão foram sujeitos saudáveis, apresentando teste de audiometria considerado normal e os de exclusão foram sujeitos que apresentassem quaisquer anormalidades cardiovasculares e distúrbios psicomotores e teste de audiometria considerado anormal.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética sob o protocolo número H349/CEP/2007 na Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP e os voluntários assinaram um termo de consentimento autorizando sua participação e divulgação dos dados no estudo.

Previamente ao protocolo experimental todos os sujeitos foram submetidos a teste de audiometria executado por profissional devidamente qualificado para tal.

O protocolo experimental foi realizado em uma cabine com tratamento acústico de 12m<sup>2</sup> do Laboratório Didático de Rádio da Faculdade de Comunicação e Artes (FCA) da Univap. Os voluntários permaneceram deitados em uma maca, com a cabeceira inclinada a 45°, fazendo uso de um fone de ouvido (Marca KOSS modelo UR-20), através do qual utilizando-se de um computador Dell Optiplex GX620, contendo o recurso Windows Media Player e da mesa de áudio Mackie Onyx 1640 foi executado o estímulo musical (Prelúdio Cravo Bem Temperado em dó maior de J. S. Bach).

O protocolo experimental foi dividido em três fases, a saber: Repouso (6 minutos de duração), Estímulo Musical (7 minutos) e Recuperação (6 minutos).

A fase de repouso foi caracterizada por ausência de estímulos visuais, auditivos e ou movimentação, sendo realizada com duração de 6 minutos.

Por último a fase de recuperação, com duração de 6 minutos, foi caracterizada pela retirada do estímulo musical.

Durante todo o protocolo experimental a frequência cardíaca foi monitorizados através de um freqüencímetro POLAR S810i<sup>®</sup> e os dados obtidos foram convertidos no formato de arquivo de texto (TXT) através do software *Polar Precision Performance*<sup>®</sup>.

Em seguida, foram transportados ao programa *MatLab 6.1*<sup>®</sup> para realização da transformada Wavelet Contínua (TWC) a fim de se obter a evolução da potência do sinal a diferentes níveis (frequências) de decomposição, a qual proporcionou o cálculo da evolução temporal dos índices do sistema nervoso autônomo, ou seja, o cálculo da área de baixa frequência (*LF*=Low frequency, 0,04-0,15 Hz) e da alta frequência (*HF*=High frequency, 0,15-0,4 Hz) (TASK FORCE, 1996).

Este estudo assumiu que *LF* representa a área do sistema simpático e parassimpático e *HF* relaciona-se a área correspondente à atividade parassimpática. O balanço autonômico foi dado pela razão entre a área simpática e parassimpática (razão *LF/HF*) (TASK FORCE, 1996). Foram consideradas ainda para este estudo que, razões maiores que 1 são representativas de simpaticotonia relativa e,

razões menores que 1 de vagotonia relativa bem como razões iguais a 1 indicaram equilíbrio simpático-vagal (TASK FORCE, 1996).

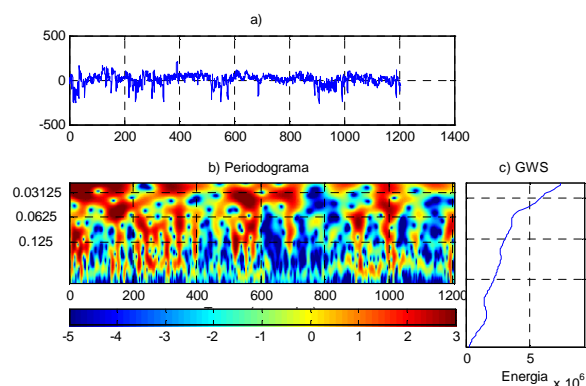
A análise da VFC foi calculada através da transformada Wavelet Contínua (TWC). A TWC é calculada na plataforma Matlab através do algoritmo “Morlet” desenvolvido e adaptado pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) em que analisa as frequências pertencentes ao sistema e identifica nelas uma relação entre tempo e frequência. Portanto, através do cálculo da TWC foram obtidos os espectrogramas.

Os resultados são representados sob a forma de média  $\pm$  desvio padrão. Os dados coletados foram submetidos a análise estatística através do teste ANOVA e Tukey com auxílio do software estatístico *INSTAT 3.0* (GraphPad Softwares Inc., San Diego, CA, USA) com nível de significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Os resultados estão descritos abaixo por meio de figura e tabela.

Através da figura 1 pode-se analisar cada fase do protocolo de um voluntário (repouso, estímulo musical e recuperação) e suas relativas intensidades de energia através das diferentes tonalidades de energia, onde quanto mais avermelhada representa maior intensidade de energia, em contrapartida, quanto mais azulada menor gasto de energia.



**Figura 1.** (a) registro elétrico do iRR (intervalo RR) de um voluntário durante a fase de repouso (de 0 a 360 segundos), fase de estímulo musical (de 360 a 780 segundos) e a fase de recuperação (de 780 a 1140 segundos) do (b) escalograma do sinal eletrocardiográfico; (c) GWS (*Global Wavelet Spectrum*).

**Tabela 1** – Bandas de Baixa Frequência (*LF*) e Alta Frequência (*HF*) em unidade absoluta ( $ms^2$ ) e normalizada (*un*), e Razão (*LF/HF*) durante as fases de repouso, estímulo musical e recuperação ( $n=10$ ).

	FASES		
	Repouso	Estímulo Musical	Recuperação
<i>LF</i> ( $ms^2$ )	805,4 ± 804,5	714,2 ± 813,6	620,7 ± 620,3
<i>HF</i> ( $ms^2$ )	679,1 ± 565,0 *	434,7 ± 438,1*	638,3 ± 601,5
<i>LF/HF</i>	1,332 ± 0,6617	1,585 ± 0,9083	1,231 ± 1,232
<i>LF</i> ( <i>un</i> )	53,96 ± 12,79	60,88 ± 17,09 #	46,30 ± 20,60 #
<i>HF</i> ( <i>un</i> )	46,04 ± 12,79	39,12 ± 17,09 #	53,70 ± 20,60 #

**Nota 1:** Valores expressos em média e desvio padrão. \* valor de  $p=0,0370$  para a comparação entre as fases de repouso e estímulo musical, # valor de  $p=0,0314$  para a comparação entre as fases de estímulo musical e recuperação.

**Nota 2:**  $ms^2$  = milissegundos ao quadrado  
*un* = unidade normalizada

Os resultados demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,4226$ ) da fase de repouso para as fases de estímulo musical e recuperação quando os valores absolutos do componente espectral de baixa frequência (*LF*) foram analisados. Contudo, os índices espectrais absolutos de alta frequência (*HF*) diminuíram significativamente ( $p=0,0370$ ) da fase de repouso para a fase de estímulo musical. Quando estudados os dados normalizados dos componentes espectrais de baixa (*LFun*) e alta frequência (*HFun*), observou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa entre as fases do protocolo para os índices de baixa (*LFun*;  $p=0,0314$ ) e alta frequências (*HFun*;  $p=0,0314$ ). O componente de baixa frequência (*LFun*) reduziu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da fase de estímulo musical ( $60,88 \pm 17,09$  *un*) para a fase de recuperação ( $46,30 \pm 20,60$  *un*). Simultaneamente, ocorreu um aumento significativo da banda de alta frequência (*HFun*), que modula o parassimpático, da fase de estímulo musical ( $39,12 \pm 17,09$  *un*) para a fase de recuperação ( $53,70 \pm 20,60$  *un*).

A razão *LF/HF*, indicadora do balanço simpático-parassimpático, por sua vez, não apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,3351$ ).

## Discussão

A capacidade de variar a frequência cardíaca com estímulos musicais representa um importante papel fisiológico, uma vez que a música pode elevar ou diminuir os batimentos cardíacos, levando a um estado de ânimo, além de afastar o tédio, ansiedade e proporcionar relaxamento, o que necessariamente não significa que o coração esteja compatível ao estado em que o organismo se encontra (VALIM et.al, 2002).

No presente estudo, a música “O Cravo Bem Temperado” em dó maior de J. S. Bach foi pré-selecionada por ser caracterizada uma das obras musicais mais importantes da música ocidental, de grande envergadura, profundidade, e diversidade musical, se comunicando não só com uma emoção positiva de felicidade, mas também com comportamento motivacional (ROUX; BOUIC; BESTER, 2007).

Contudo, existe uma carência de estudos que avaliem a atividade autonômica através da variabilidade da frequência cardíaca durante o estímulo musical independente do tipo de música.

Além disso, estudos anteriores sobre as respostas fisiológicas a música mostraram resultados inconsistentes, os quais podem ser atribuídos as diferenças metodológicas (URAKAWA; YOKOYAMA, 2005; IWANAGA; KOBAYASHI; KAWASAKI, 2005; YANAGIHASHI, 1997).

Assim, o presente estudo demonstrou uma diminuição significativa da atividade parassimpática (*HF*) da fase de repouso para a fase de estímulo musical. Nossos dados contrastam com os resultados do estudo de Urakawa e Yokoyama (2005) os quais relataram que a atividade física associada a música gerou um aumento da atividade simpática. Os autores sugeriram que combinar música e exercício não é apenas agradável em termos de humor, mas também pode promover excitação fisiológica e melhorar a ativação física (URAKAWA; YOKOYAMA, 2005).

Contudo, os autores diferentemente do nosso estudo permitiram que os voluntários escolhessem a música de acordo com sua preferência musical e a associaram a atividade física, o que pode ter influenciado nos resultados.

Iwanaga, Kobayashi e Kawasaki (2005) realizaram um estudo onde participaram 13 estudantes submetidos a três diferentes condições relacionadas a música: a aplicação de música relaxante, música excitante e nenhuma música na qual cada condição foi repetida durante quatro sessões ao dia em dias alternados. Segundo os autores, ambos os componentes *LF* e *HF* aumentaram nas condições de música relaxante e excitante. Por outro lado, o *HF* foi maior durante a exposição a música relaxante do que a excitante.

Em um outro estudo Yanagihashi et al (1997) estudaram 8 mulheres com idade de 21 a 22 anos as quais foram submetidas a três diferentes estímulos musicais: estímulo fornecido por um sintetizador, sons de pássaros e sons mecânicos. Os autores concluíram que o som mecânico inibiu o parassimpático e promoveu um estado de alerta.

Escher e Evéquoz (1994) avaliaram 23 sujeitos saudáveis através do sinal eletrocardiográfico após a aplicação de músicas relaxantes como as de Bach, Vivaldi, Mozart e encontrou uma redução significativa da variabilidade da frequência cardíaca.

### Conclusão

Os resultados deste estudo, nas condições experimentais utilizadas, sugerem que o estímulo musical diminuiu a atividade parassimpática (vagal) em indivíduos saudáveis.

### Referências

- BONTEMPO M. **Medicina Natural: Musicoterapia, Geoterapia e Fisiogonmia.** São Paulo: Nova Cultura, 1992. 6-23p.

- CARVALHO J.L.A. D. **Sistema para Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca:** Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Elétrica, Abril 2002. Disponível em: <http://biron.usc.edu/~jcarvalh/pdf/projetofinal.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2007.

- GATTI, M.F.Z; SILVA, M. J. P. **Música ambiente em serviço de emergência: percepção dos profissionais.** Ribeirão Preto: Revista Latino-Americana de Enfermagem, Junho, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010411692007000300003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010411692007000300003&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 09 jun. 2008.

- IWANAGA, M.; KOBAYASHI, A.; KAWASAKI, C. **Heart rate variability with repetitive exposure to music.** Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University. v. 70. i. 1. Set, 2005.

- TASKE FORCE of de **European society of Cardiology And The North American Society of Pacing and Electrophysiology,** 1996.

- URAKAWA, K.; YOKOYAMA, K. Music can enhance exercise-induced sympathetic dominance assessed by Heart Rate Variability. **The Tohoku Journal of Experimental Medicine,** v. 206, n. 3 p.213-218, 2005.

- YANAGIHASHI, R.; OHIRA, M.; KIMURA, T. FUJIWARA, T. Physiological and psychological assessment of sound. **Int J Biometeorol.,** v.40, p.157-161, 1997.