



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**



**FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS**

**Avaliação dos Efeitos Combinados  
do Exercício Físico e da Música na  
Motivação para o Exercício, nos  
Estados de humor e na Função  
Cognitiva**

**Mónica Gabriel Nascimento Simões**

**Mestrado em Psicologia, com especialização em  
Psicologia da Saúde**

**2010**



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**



**FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS**

**Avaliação dos Efeitos Combinados  
do Exercício Físico e da Música na  
Motivação para o Exercício, nos  
Estados de humor e na Função  
Cognitiva**

**Mónica Gabriel Nascimento Simões**

**Dissertação orientada por:  
Prof. Dr. Saúl Jesus**

**Mestrado em Psicologia, com especialização em  
Psicologia da Saúde**

**2010**

*Concentre-se em conhecer, e não em acreditar.*

Albert Einstein

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Saúl Jesus, pela orientação e apoio na realização do estudo;

Ao Prof. Dr. Luís Faísca, pela orientação e apoio na realização da metodologia e estatística;

Aos gerentes do “Ginásio Centro do Ferro” pelo apoio e oportunidade concedida de realizar o estudo nesse ginásio;

A todos aqueles que se disponibilizaram para participar neste estudo;

Em especial ao meu marido e ao meu filho, pela sua paciência e apoio.

# **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS COMBINADOS DO EXERCÍCIO FÍSICO E DA MÚSICA NA MOTIVAÇÃO PARA O EXERCÍCIO, NOS ESTADOS DE HUMOR E NA FUNÇÃO COGNITIVA**

Mónica Gabriel Nascimento Simões

Dissertação orientada por: Prof. Dr. Saúl Jesus

## **RESUMO**

Vários estudos têm demonstrado que o exercício físico melhora os estados de humor e a cognição, e que a música associada ao exercício potencia esses efeitos e aumenta a motivação para o exercício. Estes efeitos são fundamentais na promoção do bem-estar mental, proporcionando consequentemente uma melhor qualidade de vida e um envelhecimento saudável. O objectivo deste estudo foi o de avaliar, se o exercício aeróbio de intensidade e duração moderada, associado ou não à música, provocaria melhorias significativas nos estados de humor, na motivação para o exercício e na função cognitiva.

Participaram neste estudo 16 homens e 16 mulheres (média de idades =  $33,8 \pm 9,0$  anos), praticantes regulares de exercício físico e cada um deles foi submetido a duas sessões de exercício, uma sem música e outra com música. Antes e após cada sessão, foram avaliados os estados de humor através de uma versão reduzida do Perfil de Estados de Humor, a motivação através de uma escala, e a função cognitiva através do teste Stroop – versão Victória e do teste de fluência verbal.

Os resultados mostram que o exercício melhora o desempenho das funções executivas associadas ao teste Stroop, o estado de motivação para o exercício e o vigor, observando-se uma diminuição de todos os estados de humor negativos, excepto o da fadiga, independentemente dos participantes estarem ou não a ouvir música. Verificou-se igualmente uma diminuição mais acentuada do tempo de execução da tarefa incongruente Stroop 3 e uma significativa melhoria na fluência verbal associada à música. São ainda discutidos os mecanismos potencialmente subjacentes a esses efeitos.

Este estudo mostra que o exercício aeróbio moderado pode melhorar o desempenho das funções cognitivas, os estados de humor e a motivação para o exercício, e ainda que a audição da música associada ao exercício pode potenciar os efeitos sobre o desempenho cognitivo.

Palavras-chave: Exercício Físico, Actividade Física, Efeitos da música, Estados de Humor, Cognição, Motivação para o exercício, Mecanismos, Qualidade de vida

# EVALUATION OF THE COMBINED EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE AND MUSIC IN EXERCISE MOTIVATION, MOOD STATES AND COGNITIVE FUNCTIONS

## ABSTRACT

Several studies have shown that exercise improves mood states and cognition, and the music associated with the exercise enhances these effects and increases exercise motivation. These effects are crucial in mental well-being promotion, providing consequently a better quality of life and healthy aging. The aim of this study is to evaluate whether the moderate aerobic exercise, with or without music, can cause significant improvements in mood states, exercise motivation and cognitive function.

The sample used in the study consists of 16 men and 16 women (mean age =  $33,8 \pm 9,0$  years), practitioners of regular physical exercise. Each participant had to take part in two consecutive exercise sessions, one accompanied by music and the other without music; the order of these sessions was randomly assigned. Before and after each exercise session, participants had to complete a brief assessment of mood states through a reduced version of the Profile of Mood States, a motivation scale, and cognitive test of verbal fluency and Stroop color test - Victoria version.

The results obtained show that exercise condition is associated with significant improvements in executive functions related to Stroop test, exercise motivation and vigor, as well as with a decrease in all negative moods, except fatigue, regardless of participants had listened to music or not. Furthermore, the music condition causes greater significant reduction in response time of the incongruent Stroop3 task, and significant improvements in verbal fluency. Conversely, the no-music control condition is not associated with cognitive change in fluency test. The potential mechanisms underlying these effects are discussed in this work.

The study provides preliminary evidence that aerobic moderate exercise improves cognitive performance, mood states and exercise motivation. Moreover the exercise combined with music listening heighten the effects on cognitive performance.

Keywords: Physical Exercise, Physical Activity, Music Effects, Mood States, Cognition, Exercise Motivation, Mechanisms, Quality of life.

## ÍNDICE

## PÁGINA

<b>RESUMO</b> .....	v
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 – ENQUADRAMENTO TEORICO</b> .....	4
2.1 - ACTIVIDADE FÍSICA, APTIDÃO FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO.....	4
2.1.1 – Exercício Físico.....	4
2.1.2 – Actividade, Exercício e Aptidão Física na Promoção da Saúde.....	5
2.2 - FUNÇÃO COGNITIVA.....	8
2.2.1 - Funções executivas.....	9
2.3 - EXERCÍCIO FÍSICO E A FUNÇÃO COGNITIVA.....	10
2.3.1 – Actividade Física e a Cognição.....	10
2.3.2 – Exercício físico e a função cognitiva.....	11
2.3.3 – Exercício físico, a cognição e o envelhecimento.....	18
2.3.4 – Mecanismos do exercício físico nas funções cognitivas.....	19
2.4. - EXERCÍCIO FÍSICO E OS ESTADOS DE HUMOR.....	27
2.4.1 – Factores que influenciam as respostas psicológicas agudas ao exercício.....	28
2.4.2 – Mecanismos de Melhoria do Humor após o Exercício.....	31
2.5 – MÚSICA.....	37
2.5.1 – Conceito.....	37
2.5.2 - Os componentes da música e os seus efeitos terapêuticos.....	38
2.5.3 - Breve resenha histórica.....	39
2.5.4 – Audição musical e os seus efeitos terapêuticos.....	40
2.5.5 – Audição musical, emoções e os seus mecanismos.....	43
2.5.6 – Audição musical e os estados de humor.....	45
2.5.7 – Audição musical, cognição e os seus mecanismos.....	46
2.5.8 – Audição musical e as funções cognitivas.....	49
2.6 - INFLUÊNCIA DA MÚSICA NO EXERCÍCIO FÍSICO.....	51
2.6.1 - Efeitos benéficos da música durante o exercício físico.....	52
2.6.2 - A musica, os seus componentes e o exercício físico.....	52
2.6.3 - Audição da música, exercício físico e os estados de humor.....	55
2.6.4 - Audição musical, o exercício físico e a cognição.....	57

<b>3 – METODOLOGIA</b> .....	59
3.1 – OBJECTIVOS E HIPÓTESES.....	59
3.2 - MODELO DO ESTUDO E SELECÇÃO DOS SUJEITOS.....	60
<b>3.2.1 – Caracterização da amostra</b> .....	60
3.3 - OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO.....	61
3.4 – PROCEDIMENTO.....	62
<b>3.4.1 - Exercício escolhido</b> .....	63
<b>3.4.2 - Música escolhida</b> .....	64
<b>3.4.3 - Horário escolhido</b> .....	65
3.5 – INSTRUMENTOS.....	65
<b>3.5.1 – Motivação para o exercício físico</b> .....	65
<b>3.5.2 - Estados de Humor</b> .....	66
<b>3.5.3 - Funções cognitivas</b> .....	67
3.6 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	71
<b>4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	72
4.1 - DIFERENÇAS ENTRE O “GRUPO A” E O “GRUPO B” NAS VÁRIAS VARIÁVEIS EM ESTUDO.....	72
4.2 - RESULTADOS DAS RESPOSTAS PSICOLÓGICAS.....	72
4.3 - RESULTADOS DAS RESPOSTAS COGNITIVAS.....	74
4.4 - CORRELAÇÕES NAS VARIÁVEIS EM ESTUDO.....	75
4.5 - DIFERENÇAS ENTRE OS HOMENS E AS MULHERES DA AMOSTRA.....	75
4.6 – ANÁLISE DOS FACTORES MODERADORES PARA OS EFEITOS DO EF E DO EF ASSOCIADO À MÚSICA NOS RESULTADOS ENCONTRADOS NOS TESTES COGNITIVOS.....	76
4.6.1 - Efeito moderador da variável género, idade e escolaridade sobre o efeito do exercício nos testes de Stroop.....	76
4.6.2 - Efeito moderador da variável género sobre o efeito da música durante o exercício no Stroop <sup>3</sup> e Stroop interferência.....	77
4.6.3 - Efeito moderador das variáveis idade e escolaridade sobre o efeito da música durante o exercício no Stroop <sup>3</sup> .....	77
4.6.4 - Efeito moderador das variáveis idade, género e escolaridade sobre o efeito da música durante o exercício na Fluência Verbal.....	77
<b>5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	79
<b>6 – CONCLUSÃO</b> .....	86

<b>7 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>149</b>
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO ANTES DO EXERCÍCIO FISICO (1ª SESSÃO)	
ANEXO 2 – CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA	
ANEXO 3 – INSTRUÇÕES DE ALONGAMENTOS	
ANEXO 4 – ESCALA DE MOTIVAÇÃO ANTES DO EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA E COM MÚSICA	
ANEXO 5 – ESCALA DE MOTIVAÇÃO APÓS O EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA E COM MÚSICA	
ANEXO 6 – POMS ANTES DO EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA E COM MÚSICA	
ANEXO 7 – POMS APÓS O EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA E COM MÚSICA	
ANEXO 8 – TESTE DE FLUÊNCIA VERBAL ANTES DO EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA	
ANEXO 9 – TESTE DE FLUÊNCIA VERBAL APÓS O EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA	
ANEXO 10 – DISTRIBUIÇÃO ALEATÓRIA DAS LETRAS (TFV) E DAS VERSÕES STROOP (TESTE STROOP) PARA CADA ELEMENTO DA AMOSTRA	
ANEXO 11 –1ª VERSÃO DO TESTE STROOP	
ANEXO 12 – AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP ANTES E APÓS O EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO SEM MUSICA	
ANEXO 13 – AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP ANTES E APÓS O EXERCÍCIO FISICO NA SESSÃO COM MUSICA	
ANEXO 14 –2ª VERSÃO DO TESTE STROOP	

## ÍNDICE DE TABELAS

## PÁGINA

<b>Tabela 1:</b> Efeito terapêutico da audição musical.....	41
<b>Tabela 2:</b> Efeitos benéficos de ouvir música durante o exercício físico.....	53
<b>Tabela 3:</b> Coeficientes de fidelidade – Consistência Interna – das escalas do POMS, pré e pós exercício na sessão com e sem música.....	67
<b>Tabela 4:</b> Resultados do teste-t da comparação entre os Grupos A e B para as variáveis dependentes.....	72
<b>Tabela 5:</b> Respostas psicológicas e respostas cognitivas ao exercício durante a condição com e sem música; médias (desvio padrão).....	73
<b>Tabela 6:</b> Valores da correlação de Pearson (r) da Escala de Motivação com POMS pré e pós exercício.....	75
<b>Tabela 7:</b> Diferenças entre géneros, para a Escala de Motivação, para cada uma das dimensões do POMS, para o Teste de Fluência Verbal, para os Testes de Stroop, na resposta ao exercício durante a condição com música e sem música; médias (desvio padrão).....	76

## 1 – INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se observado um crescimento notório do número de pessoas que tem vindo a recorrer à prática de exercício e da actividade física como forma de procurar o bem-estar físico e psicológico. Esta procura deve-se em grande parte às exigências e pressões colocadas pela sociedade moderna, que resulta em elevados níveis de depressão, ansiedade e stress. É assim, compreensível que a prática de exercício e actividade física regular tenha vindo cada vez mais, a ter um papel fundamental no dia a dia das pessoas.

Tanto ao nível científico através de vários estudos, como através da percepção dos seus praticantes, o exercício físico (EF) tem mostrado ser um método eficaz e importante na aquisição de benefícios psicológicos, fisiológicos (S.M.Matsudo, 2006), sociais e cognitivos, sendo desta forma fundamental na promoção da qualidade de vida, para um envelhecimento saudável e para um aumento da longevidade, pelo que, os cientistas cada vez mais dão ênfase à necessidade do exercício físico como parte fundamental dos programas mundiais de promoção da saúde (S.M.Matsudo, 2006; Mazzeo *et al.*, 1998).

A prática regular de EF apresenta-se, não só como um método eficaz na redução de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, obesidade e hipertensão arterial, assim como apresenta benefícios psicológicos tais como a melhoria do bem estar e da saúde mental, no controlo dos níveis de ansiedade e stress, na redução de estados depressivos, no aumento da auto-estima, da auto-confiança e do auto-conceito, e na melhoria dos estados de humor (S.M.Matsudo, Matsudo, & Neto, 2000, Werneck, Filho, & Ribeiro, 2006) e das funções cognitivas, como a atenção, a concentração, a memória e a aprendizagem, observando-se uma associação entre a actividade física e menor risco de demência (S.M.Matsudo, 2006; Nakagava & Rabelo, 2007). Alguns estudos tem mostrado que a implementação de programas de exercício aeróbio em idosos pode ser encarado como uma alternativa não medicamentosa para a melhoria cognitiva, mais especificamente no processamento e no declínio das funções executivas, podendo ser uma estratégia eficaz para retardar o início da demência e melhorar os deficits cognitivos em idosos com demência (Baker, 2010; Erickson & Kramer, 2009; Larson *et al.*, 2006; Tanaka *et al.*, 2009).

A música tem efeitos benéficos nos estados de humor e ansiedade; contribui para a melhoria da cognição, promove a harmonia pessoal e facilita o equilíbrio psicossomático assim como a integração e a inclusão social. Para além disso, a música favorece o desenvolvimento cognitivo, psicomotor, social e afectivo. A música, tal como o exercício físico vem sendo utilizada como elemento auxiliar na manutenção e recuperação da saúde. (Chiarelli & Barreto, 2005). Por outro

lado, vários estudos têm demonstrado que a música combinada com o exercício, exerce influência positiva sobre o desempenho do exercício físico, principalmente na motivação para o exercício e na redução da percepção do esforço, aumentando ainda o bem estar e a satisfação, influenciando a performance do indivíduo (Terry & Karageorghis, 2006). Alguns têm observado esta influência benéfica nos estados de humor, na motivação para o exercício e na cognição (Emery, Hsiao, Hill, & Frid, 2003; C.O.Martins, 1996).

Foi tendo presente os efeitos benéficos resultantes do EF, da música e da associação entre eles, especialmente no que diz respeito aos estados de humor, cognição e motivação para o exercício, que se propôs elaborar este trabalho, o qual tem como principal suporte o estudo Emery, Hsiao *et al.* (2003) e o estudo de C.O.Martins (1996). Este último, apresentou como principal objectivo investigar se a música aliada ao exercício físico, provocaria alterações significativas nos estados de humor (fadiga, tensão, confusão mental, vigor, depressão e raiva) e da motivação para o exercício e tendo observado melhorias em todos os estados (excepto na fadiga) e na motivação na presença da música, comparativamente à sessão sem música. Emery, Hsiao *et al.* (2003) avaliaram os efeitos combinados do exercício físico e da música na função cognitiva e nos estados de humor, mais particularmente na depressão e na ansiedade, demonstrando que ouvir música clássica de Vivaldi ao praticar exercício melhorava o desempenho cognitivo das pessoas com doenças coronárias. No entanto, a nível emocional, embora existissem melhorias após o exercício, a música não influenciava o grau de melhoria. Emery, Hsiao *et al.* (2003) referem ainda, que dada a variedade de preferências musicais entre os pacientes, é especialmente importante avaliar a influência de outros tipos de música sobre os resultados cognitivos.

Mais recentemente, alguns estudos têm mostrado os efeitos agudos benéficos do exercício aeróbio moderado (intensidade e duração moderada), na cognição, mais especificamente na melhoria das funções executivas (Antunes, Santos, Heredia, Bueno, & Mello, 2001; Budde, Voelcker-Rehage, Pietrabyk-Kendziorra, Ribeiro, & Tidow, 2008; Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Hillman *et al.*, 2009), e na melhoria do humor (Annesi, 2004; Guskowska, 2004; Sculco, Paup, Fernhall, & Sculco, 2001; Werneck *et al.*, 2006). No entanto, não foram encontrados estudos que demonstrem os efeitos benéficos deste tipo de exercício no aumento da motivação para a sua realização, assim como existem poucas investigações que estudem o efeito combinado deste exercício e a música, sobre os estados de humor, a motivação para o exercício e a cognição, nomeadamente sobre as funções executivas (Emery Hsiao *et al.*, 2003; C.O.Martins, 1996), as quais são de extrema importância, pois conduzem e coordenam todas as restantes funções cognitivas (Santos, J.R.F. 2006). O presente estudo, surge então, com a o objectivo geral de verificar se haverá uma melhoria dos estados de humor, um aumento da motivação para o

exercício e do desempenho cognitivo, mais especificamente das funções executivas, através do exercício aeróbio moderado agudo, e do papel que a música poderá ter nesta melhoria. A possível existência de efeitos benéficos poderá ser importante não só para uma maior adesão a este tipo de exercício, como também na promoção do uso da música pelos seus praticantes durante o exercício. Estes efeitos benéficos são fundamentais na promoção do bem-estar mental, incluindo a melhoria cognitiva, mais especificamente no processamento e protecção do declínio das funções executivas proporcionando, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida e um envelhecimento saudável.

Os objectivos específicos deste estudo são:

1. Avaliar se o exercício aeróbio moderado sem música poderá provocar melhorias significativas na motivação para o exercício, nos estados de humor (fadiga, tensão, confusão mental, vigor, depressão e hostilidade) e na função cognitiva;
2. Avaliar se a música da preferência dos sujeitos, aliada ao exercício aeróbio moderado, poderá provocar melhorias significativas na motivação para o exercício, nos estados de humor (fadiga, tensão, confusão mental, vigor, depressão e hostilidade) e na função cognitiva;
3. Verificar se os efeitos combinados da música com o exercício serão maiores do que o efeito do exercício sem música.

Para cumprir estes objectivos o presente trabalho foi organizado em 5 capítulos principais. No 1º capítulo será feito o enquadramento teórico, onde serão abordados diversos conceitos, entre eles a actividade física, a aptidão física e o exercício físico, a sua importância na promoção da saúde e na qualidade de vida, e mais especificamente os seus efeitos sobre a cognição, os estados de humor e os mecanismos subjacentes. Serão ainda abordados os vários efeitos benéficos da audição da música, sozinha ou combinada com o EF, principalmente sobre o humor e o desempenho cognitivo, assim como os mecanismos inerentes a estas relações. No 2º capítulo será apresentada a metodologia escolhida, caracterizando a amostra, descrevendo as variáveis, o procedimento, os instrumentos escolhidos e o tratamento estatístico. No 3º capítulo serão apresentados e analisados os resultados, sendo estes discutidos no 4º capítulo. Por fim, no 5º capítulo serão apresentadas as conclusões principais, perspectivando futuros estudos derivados dos resultados obtidos.

## 2 – ENQUADRAMENTO TEORICO

### 2.1 - ACTIVIDADE FÍSICA, APTIDÃO FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO

O trinómio, actividade física, aptidão física e exercício físico são termos que descrevem conceitos diferentes, que têm sido objecto de várias pesquisas (Assumpção, Morais, & Fontoura, 2002; Caspersen, Powell, & Christenson, 1985; Glaner, 2002; S.M.Matsudo *et al.*, 2000). No entanto, estes termos são frequentemente confundidos uns com os outros, e por vezes utilizados de forma intercambiável.

O presente estudo para diferenciá-los adopta algumas definições dadas por Caspersen *et al.* (1985). A Actividade Física (AF) é definida, segundo estes autores, como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso. A actividade física na vida diária pode ser categorizada em ocupacional, de lazer, ou em outras actividades, em que a actividade física de Lazer pode ser subdividida em categorias como desporto, exercícios de condicionamento físico, tarefas domésticas (p. ex. jardinagem, limpeza, reparos domésticos), entre outras actividades. A aptidão física é um conjunto de atributos, relacionados com a saúde ou com a capacidade desportiva. Nesta definição distingue-se a aptidão física relacionada com a saúde, da aptidão física relacionada com a capacidade desportiva. A primeira reúne os aspectos bio-fisiológicos (resistência cardio-respiratória e a muscular, a força muscular, a composição corporal, e a flexibilidade) responsáveis pela promoção da saúde; a segunda refere-se às competências promotores da capacidade desportiva (equilíbrio, tempo de reacção, coordenação, agilidade, velocidade e potência) (Caspersen *et al.*, 1985; Hilgenkamp, Wijck, & Evenhuis, 2010).

O termo exercício físico, inadequadamente usado como sinónimo de actividade física, representa uma das formas de AF. O exercício físico é um subconjunto de actividade física que é planeado, estruturado e repetitivo e tem como objectivo final ou intermediário a melhoria ou manutenção da aptidão física (Caspersen *et al.*, 1985).

#### 2.1.1 – Exercício Físico

O EF pode ser praticado de forma moderada com o objectivo de melhorar o estado de saúde, físico e psíquico, ou de forma intensa com o intuito de manter a boa forma cardiovascular. O exercício pode ser realizado como parte integrante do trabalho diário do indivíduo (p. ex. desporto competitivo) ou como uma actividade de lazer (Ogden, 1999), podendo ser realizado

individualmente ou em grupo. O exercício pode ainda ser classificado como crônico (várias sessões de exercício durante um determinado período de tempo) ou como agudo (uma única sessão de exercício), e por fim, como uma actividade aeróbia ou anaeróbia (Berger & McInman, 1993 como citados em Oliveira, 2001, p. 3), que diferem pelo sistema energético utilizado pelo organismo, o qual depende da duração e da intensidade do esforço praticado (Freitas & Marangon, 2004).

Os exercícios são geralmente agrupados em três tipos, dependendo do efeito global que têm sobre o corpo humano:

(a) O exercício aeróbio é definido pela American College of Sports Medicine [ACSM] como “qualquer actividade que utilize grandes grupos musculares, que possa ser mantida continuamente, e que seja rítmica por natureza” como é o caso das caminhadas, da corrida, da natação e do ciclismo, os quais melhoram a resistência cardiovascular (Pescatello *et al.*, 2004).

(b) Exercícios de flexibilidade e alongamento, os quais melhoram a amplitude de movimento, o aumento da performance muscular e a função das articulações (D.M.O'Connor, Crowe, & Spinks, 2006; Pollock *et al.*, 1998). Além disso, estudos observacionais suportam os benefícios deste exercício na prevenção e tratamento das lesões músculo-esqueléticas, embora haja uma falta ensaios clínicos controlados para verificar estes benefícios (Pollock *et al.*, 1998).

(c) Exercícios anaeróbios, como treino de força ou resistência muscular (musculação), treino funcional ou sprints, que promovem o aumento da força muscular a curto prazo (Vos *et al.*, 2005).

A ACSM recomenda para a promoção da saúde e para a promoção da aptidão física relacionada com a saúde, um programa de exercício físico que inclui exercício aeróbio, de força muscular e de flexibilidade, de forma a promover o desenvolvimento e a manutenção da resistência cardio-respiratória, a composição corporal, a força muscular e resistência, e a flexibilidade no adulto saudável (Pollock *et al.*, 1998).

### **2.1.2 – Actividade, Exercício e Aptidão Física na Promoção da Saúde**

Nos países desenvolvidos e em desenvolvimento o progresso tecnológico resulta em factores de inactividade, pelo tipo de trabalho e /ou actividades de lazer, que cada vez mais apelam ao sedentarismo. Estudos evidenciam que o sedentarismo tem implicações ao nível do desenvolvimento de doenças hipocinéticas, tais como as doenças cardiovasculares, a obesidade, a hipertensão arterial, a diabetes tipo II, a osteoporose, entre outras, com repercursões nefastas na qualidade de vida, e com custos elevados associados. Constituindo uma preocupação não só do

ponto de vista de saúde pública, como a nível sócio económico nestes países (Araújo & Araújo, 2000; Marques & Gaya, 1999; C.M.Moreira, 2007).

A actividade, o exercício e a aptidão física para além de estarem relacionados com a prevenção e a reabilitação dessas doenças, estão associadas a uma menor mortalidade e a uma melhor qualidade de vida (Araújo & Araújo, 2000).

A actividade física, transformada ou não em exercício, e a sua relação com a saúde, tem sido objecto de inúmeros trabalhos. Podemos ser activos fisicamente sem estarmos contudo envolvidos em programas de EF, bastando, para isso, que estejamos envolvidos em actividades diárias ou de trabalho que exigem níveis razoáveis de actividade física e de gasto energético (Araújo & Araújo, 2000). Neste novo conceito de vida activa, quando o objectivo é a promoção de saúde, as actividades físicas realizadas no lar, no trabalho e no tempo livre, se praticadas regularmente, são as que garantem uma vida activa e saudável, (S.M.Matsudo, 2006). O mais importante deste conceito é que qualquer actividade da vida quotidiana é válida e que as actividades podem ser realizadas de forma contínua ou intervaladas (S.M.Matsudo *et al.*, 2000). A World Health Organization [WHO], o Center for Disease Control and Prevention - USA [CDC], a American College of Sports Medicine (ACSM) e a American Heart Association [AHA] preconizam que sessões de 30 minutos (mnt) de actividades físicas na maioria dos dias da semana (de preferência em todos), de forma continua ou acumulada em períodos cumulativos de 10 a 15 mnt, em intensidade moderada, já são suficientes para a promoção da saúde (V.Matsudo *et al.*, 2002). Quando o objectivo é a promoção da saúde, os níveis da actividade física recomendados pela ACSM poderão ser mais baixos, em particular na intensidade do que o recomendado para o desenvolvimento e manutenção da aptidão cardio-respiratória. (Pollock *et al.*, 1998).

Existem vários efeitos benéficos para a saúde decorrente da prática da actividade física e do exercício físico. S.M.Matsudo *et al.* (2000) identificam alguns desses efeitos nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas e mentais. Estes autores, em relação aos efeitos antropométricos, consideram que o exercício físico regular está associado com o controlo do peso corporal, diminuição e/ou manutenção da gordura corporal e manutenção da massa muscular magra. Em relação ao aspecto neuromotor, o treino específico da força muscular leva ao desenvolvimento da força e das fibras musculares, estimula o aumento da densidade óssea e a melhoria da flexibilidade, o que melhora o equilíbrio, a marcha e a capacidade de realização das actividades de vida diária. Em relação aos efeitos metabólicos, o aumento da potência aeróbia leva à melhoria da capacidade funcional cardiovascular, sobretudo pela melhoria da circulação periférica, promovendo o controlo da pressão arterial e ajudando a prevenir a doença coronária.

Na dimensão da saúde mental, estes autores afirmam que a actividade física actua na melhoria da auto-estima, da auto-confiança, do auto conceito, da auto-eficácia, da imagem corporal, das funções de socialização, na diminuição da insónia, do stress, da ansiedade, da depressão e na diminuição do consumo de medicamentos.

Mais recentemente estudos evidenciam efeitos benéficos do exercício na redução dos efeitos do stress agudo no sistema imunitário, favorecendo a diminuição de episódios de infecção (L.F.Rosa & Vaisberg, 2002; Nascimento *et al.*, 2004) e efeitos benéficos no processo cognitivo (memória, aprendizagem, atenção), observando-se uma associação entre a actividade física e menor risco de demência (S.M.Matsudo, 2006). Além disso, o Exercício Físico tem um papel fundamental na prevenção e controlo de doenças crónicas, especialmente aquelas que se constituem na principal causa de mortalidade, tais como as doenças cardiovasculares e o câncer (S.M.Matsudo *et al.*, 2000), podendo também reduzir a mortalidade nas doenças de Parkinson, esclerose múltipla e Alzheimer (Araújo & Araújo, 2000).

Estudos epidemiológicos disponíveis demonstram uma relação entre o exercício, a actividade física e a longevidade, e sugerem fortemente uma associação inversa entre actividade física e mortalidade (principalmente por doenças cardiovasculares), sendo que esta associação é mais forte com o nível de actividade física que os indivíduos comportam actualmente (S.M.Matsudo *et al.*, 2000; S.M.Matsudo, 2006).

É consensual a noção de que a actividade física habitual é um comportamento de grande importância para a promoção de um estilo de vida saudável, tanto na infância e juventude como na idade adulta (C.M.Moreira, 2007). No entanto, durante a última década, a actividade física manteve-se em níveis baixos na maioria dos subgrupos da população, quer no Estados Unidos (Dubbert, 2002), quer em vários Países europeus, em que Portugal surge, segundo a European Commission (2004), como o país da Europa com maior taxa de sedentarismo.

Em Portugal, onde se observa que 70% da população portuguesa é sedentária (Instituto do Desporto de Portugal - IDP, 2005), as doenças cardiovasculares, nomeadamente os AVC (Acidente Vascular Cerebral) e a DIC (doença isquémica do coração) são consideradas as primeiras causas de morte (Direcção Geral de Saúde - DGS, 2004; DGS, 2006; M.J.Sá, 2009). Neste cenário, o sedentarismo é hoje o maior factor de risco comunitário para a saúde em Portugal, sendo que a diminuição da sua prevalência é um contributo significativo para a redução da morbidade e mortalidade pelas mais variadas causas, e aumentar a qualidade de vida (IDP, 2005).

A actividade e o exercício físico assumem então nos nossos dias, uma importância fulcral para a manutenção da nossa qualidade de vida, através dos seus efeitos benéficos (Haskell *et al.*, 2007), nos quais se incluem a melhoria da função cognitiva (Antunes *et al.*, 2006).

## 2.2 - FUNÇÃO COGNITIVA

Entende-se por função cognitiva ou sistema funcional cognitivo as várias fases do processo de informação: percepção, aprendizagem, memória, atenção, vigilância, raciocínio e solução de problemas. Além disso, o funcionamento psicomotor (tempo de reacção, tempo de movimento e velocidade de desempenho) tem sido frequentemente incluído neste conceito (Antunes *et al.*, 2006).

O cérebro é sensível a múltiplos factores de risco que resultam em danos ao seu constituintes celulares e às redes neurais que formam as bases da capacidade cognitiva. Tal como acontece com outros sistemas, o cérebro tem a capacidade de reparar os danos e de se adaptar ou compensar a perda de neurónios e as perturbações da arquitectura neural. Quando ocorre um desequilíbrio entre lesão neuronal e a sua reparação, essa capacidade é prejudicada, estabelecendo-se então o envelhecimento cerebral e a demência (Ball & Birge, 2002).

Ao longo da última década foram identificados alguns factores de risco que podem aumentar a predisposição de um indivíduo para o declínio cognitivo tais como a idade, género, trauma craniano, nível educacional, tabagismo, etilismo, *stress* mental, aspectos nutricionais, socialização (Antunes *et al.*, 2006), doenças crónicas degenerativas, hipercolesterolemia, aumento na concentração plasmática de fibrinogénio e o sedentarismo (Schuit, Feskens, Launer, & Kromhout, 2001, como citado em Antunes *et al.*, 2006, p.109). Além disso, a existência de antecedentes familiares de quadro demencial indicam existirem factores genéticos associados (Argimon, Bicca, Timm, & Vivan, 2006).

O risco de declínio da função cognitiva é inversamente proporcional ao nível educacional, é mais frequente nas mulheres e directamente proporcional à idade (Machado *et al.*, 2005). Os motivos que levam ao declínio cognitivo com a idade ainda não estão bem estabelecidos, todavia, uma das explicações mais aceites está relacionada com a redução da função cardiovascular decorrente do envelhecimento. Esta redução levaria a um decréscimo progressivo na oxigenação e a uma hipóxia tecidual ao longo do tempo, com consequências neste declínio. O declínio cognitivo está ainda relacionado com o decréscimo cognitivo global, tal como a redução da velocidade no processamento de informações, decréscimo da atenção, défice sensorial, redução da capacidade de memória de trabalho e o decréscimo das funções do lobo frontal (Antunes *et al.*, 2006). Entre

as diversas funções dos lobos frontais estão as funções executivas (Argimon *et al.*, 2006; Costa, Azambuja, Portuguese, & Costa, 2004).

### **2.2.1 - Funções executivas**

As funções executivas, são actividades cognitivas superiores que auxiliam no desempenho das acções quotidianas e estão ligadas à capacidade do sujeito de se engajar em comportamentos orientados para um determinado objectivo, realizando acções voluntárias, independentes, auto organizadas e direccionadas a metas específicas (Argimon *et al.*, 2006; Capovilla, 2006).

As funções executivas, permitem a auto-consciência e a auto-regulação, estão intrínsecas à capacidade de resposta adaptativa às situações do dia-a-dia, tornando-se a base de muitas competências emocionais, sociais e cognitivas e constituem uma função cognitiva complexa que conduz e coordena todas as restantes funções cognitivas (J.R.Santos, 2006).

Evidências advindas da avaliação neuropsicológica, da neuroimagem e de pesquisas neurofisiológicas têm apontado para a necessidade de fraccionamento das Funções Executivas (FEs), diferenciando o produto do mecanismo de execução. Em outras palavras, FE pode ser compreendida como um termo amplo, que se refere ao produto de uma operação aliciada por vários processos cognitivos para realizar uma tarefa particular. Por sua vez, o controlo executivo (CE) pode ser compreendido como um sistema ou Mecanismo responsável pela coordenação dos vários processos implicados na realização das FEs. O processamento cognitivo das FEs e do CE tem sido associado ao lobo frontal, em particular à região pré-frontal do cérebro (Hamdan & Bueno, 2005).

As Funções executivas são constituídas por três componentes, os quais são a memória do trabalho, o set preparatório e o controlo inibitório. A memória do trabalho ou operacional é a capacidade de integrar informação sensorial em experiências passadas, interpretar e manipular a informação para gerar uma acção num futuro próximo (Fuster, 1997; Saboya, Franco, & Mattos, 2002). O set preparatório é a capacidade de organizar e coordenar o comportamento direccionado a um objectivo (Fuster, 1997). O controlo inibitório desempenha um papel na organização temporal do comportamento e tem como objectivo suprimir influências internas ou externas que possam interferir na sequência da acção em curso, e assim reprimir o comportamento e as informações não pertinentes para a tarefa (Fuster, 1997; Saboya *et al.*, 2002).

As habilidades cognitivas que compõem as Funções Executivas podem ser compreendidas como uma selecção de informações relevantes e inibição de elementos irrelevantes, integração e

manipulação das mesmas, planeamento, intenção, efectivação das acções, flexibilidade cognitiva e comportamental, e monitorização das atitudes (Fuster, 1997). Na avaliação neuropsicológica, o termo “Função Executiva” é utilizado para designar uma ampla variedade de tarefas cognitivas que implicam a atenção selectiva, a concentração, a selectividade de estímulos, a capacidade de abstracção, o planeamento, a flexibilidade cognitiva, o controlo mental, o auto-controlo, a memória operacional (Hamdan & Bueno, 2005) e o processamento verbal (Emery, Hsiao *et al.*, 2003).

Estudos recentes têm sugerido que a função executiva central associada ao lobo frontal pode ser selectivamente mantida ou melhorada, em seres humanos, com maior nível de aptidão física (Antunes *et al.*, 2006) e evidenciam que os exercícios aeróbios preferencialmente beneficiam a função executiva (Hall, Smith, & Keele, 2001)

## 2.3 - EXERCÍCIO FÍSICO E A FUNÇÃO COGNITIVA

### 2.3.1 – Actividade Física e a Cognição

Estudos epidemiológicos sugerem que pessoas moderadamente activas, em relação às sedentárias, apresentam melhores desempenhos na função cognitiva e têm menor risco de serem acometidas por desordens mentais (Antunes *et al.*, 2006). Além disso, evidências mostram que levar uma vida activa promove melhoria do funcionamento cognitivo e conseqüentemente um envelhecimento saudável. Como tal, autores têm procurado analisar o impacto de vários tipos de actividades na função cognitiva. Aartsen, Smits, Tilburg, Knipscheer e Deeg (2002) num período de 6 anos, procuraram analisar o impacto de três tipos de actividades de vida diária (social, experiencial, e de desenvolvimento criativo e intelectual), não incluindo a actividade física, em indivíduos com idades compreendidas entre os 55 a 85 anos, em 4 funções cognitivas (a memória imediata, aprendizagem, inteligência fluida e velocidade de processamento de informações) e observaram que nenhuma das actividades melhorou o funcionamento cognitivo.

Recentemente, vários estudos (Antunes, Santos, Heredia, Bueno, & Mello, 2001; Arcelin, Delignières & Brisswalter, 1998; Baker *et al.*, 2010; Brunner, & Marmot, 2005; Pesce, Crova, Cereatti, Casella, & Bellucci, 2009; V.C.Silva, 2006; Singh-Manoux, Hillsdon, Moonen, Bostel, Groot, & Jolles, 2008; Winter *et al.*, 2007) têm evidenciado que a Actividade Física e mais particularmente o exercício físico promove a melhoria de diversas funções cognitivas, incluindo as funções descritas no estudo de Aartsen *et al.* (2002).

Com o envelhecimento, as pessoas mostram uma deterioração em várias funções cognitivas, como a memória, a atenção, o tempo de reacção e a velocidade de processamento da informação. Este declínio cognitivo é um factor de risco para a perda da independência. O conhecimento dos factores que podem atrasar essa deterioração é crucial para a identificação das principais vias de causalidade e das estratégias de intervenção. A actividade física regular e a aptidão física tem sido consideradas como factores de grande importância na prevenção desse declínio (Moonen *et al.*, 2008).

Ao longo das últimas décadas um número crescente de pesquisas demonstraram uma melhoria cognitiva resultante da actividade física regular em idosos. No entanto, não está claro se o nível de actividade física exerce o mesmo efeito na idade jovem adulta (Kamijo & Takeda, 2009) e se os benefícios da actividade física ao longo dos anos têm um efeito cumulativo sobre o funcionamento cognitivo. Esta questão é relevante para a elaboração de mensagens de saúde pública para a promoção da actividade física de lazer (Singh-Manoux *et al.*, 2005).

Nesse sentido, diversos autores através de estudos transversais e longitudinais em jovens, adultos e idosos observaram uma relação positiva entre a actividade física e a cognição, especialmente para as funções cognitivas que envolvem o funcionamento executivo e a inteligência fluida (Singh-Manoux *et al.*, 2005).

Hillman *et al.* (2006) sugerem que a actividade física é de facto uma variável moderadora no envelhecimento cognitivo e que a manutenção de níveis adequados de funcionamento físico acarretam benefícios em ambos os aspectos gerais e selectivos da cognição, particularmente entre os adultos mais velhos (Hillman *et al.*, 2006) e é, portanto, uma opção de estilo de vida com o benefício a longo prazo, para a promoção da óptima função cerebral (Moonen *et al.*, 2008).

### **2.3.2 – Exercício físico e a função cognitiva**

Dados epidemiológicos sugerem que a participação em programas de exercícios físicos exerce benefícios na esfera física, psicológica e cognitiva. Diversos estudos têm demonstrado que o exercício físico melhora e protege a função cerebral, sugerindo que indivíduos fisicamente activos possuem um processamento cognitivo mais rápido (Antunes *et al.*, 2006).

Os efeitos do exercício físico no desempenho da função cognitiva têm sido extensamente estudados, mas os resultados tem-se apresentado contraditórios. Uma razão importante que justifica esses resultados é a diversidade dos métodos escolhidos no que diz respeito ao tipo de exercício físico e protocolo escolhido, a aptidão física ou experiência dos participantes no

exercício, a natureza e a complexidade da tarefa cognitiva, assim como o tempo de administração da mesma (Lemmink & Visscher, 2005).

### **Tipo de exercício e a cognição**

A maioria dos estudos realizados para verificar a influência do exercício sobre a cognição do ser humano usa usualmente a actividade aeróbia tais como a corrida, natação, ou o ciclismo. Estudos com exercícios anaeróbios, como o treino de força muscular e o treino funcional ou sprints, são mais escassos. O exercício de flexibilidade aparece frequentemente associado a uma condição de controlo em estudos que procuram analisar o impacto do exercício, principalmente o aeróbio, sobre a cognição em idosos, observando-se que o exercício de flexibilidade comparativamente ao exercício aeróbio não provoca qualquer alteração na cognição (Antunes *et al.*, 2001; Baker *et al.*, 2010; Colcombe *et al.*, 2006).

Diversas investigações têm observado melhorias nas funções cognitivas com a prática de exercício, principalmente o exercício aeróbio, observando-se uma forte correlação entre o aumento da capacidade aeróbia e melhoria dessas funções (Antunes *et al.*, 2006). Vários estudos recentes têm demonstrado os efeitos benéficos do exercício aeróbio no desempenho da função cognitiva não só em indivíduos saudáveis nas mais diversas classes etárias, crianças, pré-adolescentes, jovens adultos, adultos de meia-idade e idosos (Antunes *et al.*, 2001; Audiffren, Tomporowski, & Zagrodnik, 2009; Budde *et al.*, 2008; Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Hillman *et al.*, 2009; Netz, Tomer, Axelrad, Argov, & Inbar, 2007), como também em indivíduos que apresentam situações patológicas, tais como em crianças obesas sedentárias (Davis *et al.*, 2007), adultos, diagnosticados com Transtorno Depressivo Maior (Kubesch *et al.*, 2003) e com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (Emery, Honn, Frid, Lebowitz, & Diaz, 2001), e idosos, com doença de Alzheimer (Arcoverde *et al.*, 2008; Palleschi *et al.*, 1996), com Leve Comprometimento Cognitivo (Baker *et al.*, 2010) e com Doença de Parkinson (Tanaka *et al.*, 2009).

Os efeitos benéficos na cognição causados pelo exercício físico aeróbio podem ser considerados agudos e observados durante o exercício (Arcelin *et al.*, 1998; Audiffren, Tomporowski, & Zagrodnik, 2008; Audiffren *et al.*, 2009; Davranche, Hall, & McMorris, 2009) e após o exercício (Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Hillman *et al.*, 2009; Joyce, Graydon, McMorris, & Davranche, 2009; Netz *et al.*, 2007; V.C.Silva, 2006; Travlos, 2009), podendo esses efeitos benéficos permanecerem presentes até 52 mnt após a cessação do exercício aeróbio (Joyce *et al.*, 2009). Efeitos crónicos deste tipo de exercício na função cognitiva podem ainda ser observados durante um certo período de tempo, que pode ir de 3 meses a 6 anos (Arcoverde *et al.*, 2008;

Borges, Benedetti, Mazo, 2008; Davis *et al.*, 2007; Larson *et al.*, 2006; Ruscheweyh *et al.*, *in press*).

Os resultados destes estudos revelaram que o exercício aeróbio melhora significativamente várias funções cognitivas que normalmente se deterioram com o envelhecimento, tais como a memória (Antunes *et al.*, 2001; Pesce *et al.*, 2009), em particular a memória operacional (Pontifex, Hillman, Fernhall, Thompson, & Valentini, 2009), o processamento da informação (Audiffren *et al.*, 2008), o tempo de reacção (Baker *et al.*, 2010; Davranche *et al.*, 2009), a flexibilidade cognitiva (Masley, Roetzheim, & Gualtieri, 2009; Netz *et al.*, 2007), a atenção, (Antunes *et al.*, 2001; Audiffren *et al.*, 2009; Travlos, 2009), mais especificamente a atenção selectiva e a inibição de resposta (Joyce *et al.*, 2009). Além disso, melhora e favorece o desempenho cognitivo em actividades que exigem o sistema atencional de alerta (V.C.Silva, 2006).

Ao contrário do que acontece com os estudos dos exercícios aeróbios, estudos recentes que associam exercícios anaeróbios aos possíveis efeitos positivos nas funções cognitivas, além de serem escassos, usualmente são direccionados para determinadas classes etárias: os estudos que analisam o efeito dos sprints na função cognitiva, são normalmente dirigidos a adultos jovens (Covassin, Weiss, Powell, & Womack, 2007; Winter *et al.*, 2007), enquanto que os que analisam o efeito do exercício de força muscular, geralmente os sujeitos são adultos de meia-idade e idosos (Busse *et al.*, 2008; Changa & Etnie, 2009; Perrig-Chiello, Perrig, Ehram, Staehelin, & Krings, 1998).

Embora estudos mais antigos não conseguissem observar efeitos do exercício de força muscular sobre a cognição (Perrig-Chiello *et al.*, 1998), mais recentemente, outros estudos conseguiram verificar o efeito crónico deste tipo de exercício em idosos sobre os processos cognitivos de memória e sobre funcionamento executivo central, mais propriamente da atenção (Busse *et al.*, 2008; Cassilhas *et al.*, 2007), como ainda verificaram efeitos agudos positivos deste exercício sobre os processos cognitivos automáticos e em determinados tipos de funções executivas em adultos de meia-idade (Changa & Etnie, 2009).

Em relação ao efeito do exercício “Sprint” nas funções cognitivas, mais especificamente sobre a memória, Covassin *et al.* (2007), num estudo em jovens adultos desportistas, não só não conseguiram demonstrar um efeito positivo, como observaram um efeito de prejuízo cognitivo. Resultados similares foram observados num estudo com ratos, em que o exercício intenso induziu ao detrimento da memória (E.F.Rosa, Takahashi, Aboulafia, Nouailhetas, & Oliveira, 2007). Uns dos poucos estudos onde foi observado o efeito positivo deste tipo de exercício sobre a cognição, os investigadores (Winter *et al.*, 2007) observaram em jovens adultos desportistas,

que este exercício não só acelerava a aprendizagem, como também melhorava a longo prazo a retenção do material aprendido.

A ausência de melhoria ou mesmo o prejuízo cognitivo observada após este tipo de exercício é justificada por alguns autores, pelos tipos de protocolos desenvolvidos para investigar os seus efeitos nas funções cognitivas, estes são breves e intensos e são caracterizados por uma exigência anaeróbia máxima, podendo causar um estado de fadiga e um atraso transitório de processos que controlam a preparação da resposta, e conseqüentemente causarem um declínio cognitivo (Antunes *et al.*, 2006).

### **A duração, intensidade do exercício e a cognição**

A intensidade e a duração são factores que potencialmente podem interferir nos resultados das investigações que abordam os efeitos do exercício sobre as tarefas cognitivas (Antunes *et al.*, 2006). Se a intensidade do exercício excede um determinado nível ou o exercício ultrapassa determinado período de tempo, a fadiga é inevitável. Vários factores têm sido sugeridos para explicar a fadiga durante o exercício prolongado, tais como a desidratação, o esgotamento do glicogénio muscular, a hipoglicémia e certos mecanismos do sistema nervoso central. Em que, a fadiga pode levar a um decréscimo do desempenho cognitivo (Lemmink & Visscher, 2005).

Tomporoviski (2003) através de uma revisão sistemática conclui que o exercício aeróbio sub-máximo realizado com a duração entre 20 e 60 mnt facilita aspectos específicos do processamento da informação, quer durante, quer após esse exercício. Para este autor, o exercício físico prolongado que leve à desidratação, compromete tanto o processamento de informações, como as funções da memória. Tal, foi evidenciado por alguns estudos, onde foram observados efeitos prejudiciais da desidratação provocada pelo exercício prolongado, em algumas funções cognitivas (Cian, Barraud, Melin, & Raphel, 2001; Cian *et al.*, 2000). Por outro lado, Dietrich e Sparling (2004) observaram que o exercício prolongado produz um efeito de desactivação da região do cérebro sensível às funções executivas, os lobos pré-frontais, sendo estes resultados explicados através da hipótese de hipofrontalidade transitória, sugerindo que durante o exercício prolongado há um redireccionamento do fluxo sanguíneo cerebral para áreas motoras ou subcorticais e conseqüentemente há uma relativa diminuição de fluxo sanguíneo para áreas associadas com as funções cognitivas como as do córtex frontal, com conseqüente prejuízo destas funções (Dietrich, 2006).

Além disso, autores evidenciaram que durante o Exercício Prolongado Exaustivo (EPE), em seres humanos, surgem alterações cerebrais termodinâmicas, metabólicas e neurohormonais, que podem estar associadas à fadiga central, tais como aumento da temperatura cerebral, alterações

da actividade serotoninérgica e dopaminérgica, elevados níveis de amónia, hipoglicémia e a consequente depleção das reservas de glicogénio cerebral (substrato energético do cérebro), as quais podem contribuir para prejudicar o funcionamento do sistema motor e o processamento cognitivo (P.V.Moreira, Teodoro, & Neto, 2008; Nybo & Secher 2004).

O prejuízo cognitivo associado ao exercício exaustivo (exercício prolongado e exercício intenso de curta duração), pode estar relacionado com alterações na actividade cortical do cérebro, a hipoxia cerebral (Frey *et al.*, 1997, como citado em Covassin *et al.*, 2007, p. 373) e ao Stress Oxidativo Cerebral (SOC). Em estudos com ratos, foi não só demonstrado uma relação directa entre exercícios intensos exaustivos de curta (EIE) e longa duração (EPE) e o SOC (Tsakiris, Angelogianni, Tesseromatis, Tsakiris, & Tsopanakis, 2006), como foi verificada uma relação directa entre o EIE, o aumento SOC e a disfunção cognitiva (E.F.Rosa *et al.*, 2007).

Alguns autores afirmam que existem poucas dúvidas que a prática deste tipo de exercícios, que levam à exaustão, acaba por resultar num declínio dramático de todos os tipos de desempenho cognitivo (Dietrich & Sparling, 2004). No entanto, as alterações e a consequente fadiga central observadas com o exercício de alta intensidade e com o exercício prolongado, não acontecem com o exercício de baixa a moderada intensidade (Nybo & Secher 2004; Secher, Seifert, & Lieshout, 2008).

Ao contrário do que acontece com os exercícios praticados com uma intensidade e duração exaustiva, com o exercício praticado com intensidade e duração moderada verifica-se um aumento do fluxo sanguíneo e da oxigenação cerebral, observando-se ainda um acréscimo do metabolismo cerebral, o que consequentemente melhora as funções cerebrais (Secher *et al.*, 2008).

Diversos estudos em jovens, adultos e idosos têm observado a melhoria do processamento cognitivo promovida pelo exercício aeróbio moderado, por períodos que vão desde a duração de 20 a 60 mnt (Antunes *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 2007; Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Pontifex *et al.*, 2009). Podendo se observar estes efeitos logo após a sessão de exercício, ou durante 15 semanas depois (Davis *et al.*, 2007; V.C.Silva, 2006).

Porém, em relação à duração existem estudos com resultados contraditórios. Enquanto há investigadores que observaram que em crianças, 20 mnt deste tipo de exercício em intensidade moderada, não é o suficiente para afectar o desempenho das funções executivas (Davis *et al.*, 2007), outros observaram uma melhoria do desempenho de processos cognitivos em crianças pré adolescentes, incluindo em funções executivas, com o mesmo tipo, duração e intensidade de exercício (Hillman, *et al* 2009).

Outros autores (Baker *et al.*, 2010; V.C.Silva, 2006) observaram a melhoria destas funções em idosas, com o mesmo tipo de exercício, contudo diferiram dos estudos anteriores pela intensidade do exercício com que foram detectadas as melhorias. Para estes autores, a intensidade moderada a intensa é a mais apropriada para verificar efeitos benéficos sobre o processamento das regiões pré-frontais sensíveis às funções executivas, sejam estes efeitos agudos em idosas saudáveis (V.C.Silva, 2006), sejam crónicos em idosos com deficiência cognitiva leve (Baker *et al.*, 2010). Estas funções, associadas ao lobo frontal e a regiões hipocámpais do cérebro, podem ser selectivamente mantidas ou melhoradas, em indivíduos, com maior nível de aptidão física (Antunes *et al.*, 2006).

### **Nível de aptidão física e a cognição**

A magnitude dos efeitos da aptidão física sobre a cognição é moderada por uma série de factores programáticos e metodológicos, incluindo a duração da intervenção (programa de treino da aptidão física), o tipo de intervenção, a duração das sessões de exercício, o género dos participantes do estudo (Colcombe & Kramer, 2003) e a tarefa cognitiva a ser executada, sendo observados estes efeitos com mais frequência nas tarefas que exijam um controlo executivo (Cardoso, Cavol, & Vieira, 2007). Os processos de controlo executivo tais como a capacidade de planeamento, a coordenação de tarefas, a inibição e a memória apresentam um maior benefício com a melhoria da aptidão física (Cardoso *et al.*, 2007; Colcombe & Kramer, 2003). No entanto, as causas destas melhorias são alvo de grande polémica. Enquanto, alguns autores (Stroth *et al.*, 2009) sugerem que é a aptidão física e não o exercício aeróbio que melhora os processos cognitivos, outros (Travlos, 2009) indicam que existe melhoria da função cognitiva após o exercício aeróbio, independentemente do nível de aptidão física. Outros ainda, como Dietrich e Sparling (2004), em sujeitos que apresentavam um nível de aptidão física que poderiam suportar o esforço físico ao qual foram submetidos (Exercício aeróbio prolongado), não só observaram prejuízo cognitivo durante o exercício, em tarefas cognitivas que exigem a actividade pré-frontal, como também não conseguiram observar alterações em processos cognitivos que pouco exigem esse tipo de actividade pré-frontal.

Embora existam muitas inconsistências e controvérsias sobre o tipo, duração e intensidade do exercício que mais beneficia a manutenção das actividades cerebrais, cada vez mais estudos evidenciam que a dimensão do efeito do exercício físico na cognição depende da natureza da tarefa cognitiva (Antunes *et al.*, 2006) e da altura em que esta foi aplicada, em relação à execução do exercício (Dietrich, 2006).

### **Tarefa cognitiva, exercício físico e a cognição**

Há um crescente consenso entre os investigadores, de que a magnitude do efeito do exercício físico na cognição depende de tarefas específicas, tais como tarefas complexas que exigem processamento executivo (Hall *et al.*, 2001; Lemmink & Visscher, 2005), evidenciando-se um maior efeito do exercício neste tipo de tarefas, do que em tarefas simples de percepção sensorial e de resposta motora (Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*).

Recentemente, cada vez mais autores, para estudarem os efeitos do exercício a nível cognitivo, utilizam testes cognitivos com grande sensibilidade para a medição das funções executivas do lobo frontal (Audiffren *et al.*, 2009; Baker *et al.*, 2010; Busse *et al.*, 2008; Changa & Etnier, 2009; Davis *et al.*, 2007; Davranche *et al.*, 2009; Dietrich & Sparling, 2004; Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Erickson & Kramer, 2009; Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; V.C.Silva, 2006; Tanaka *et al.*, 2009; Travlos, 2009; Winter *et al.*, 2007), conseguindo geralmente evidenciar uma relação benéfica entre o exercício físico e a melhoria do processamento das funções executivas, sobretudo através do exercício aeróbio (Baker *et al.*, 2010; Davis *et al.*, 2007; Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Erickson & Kramer, 2009; Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; V.C.Silva, 2006; Tanaka *et al.*, 2009; Travlos, 2009), mas também algumas vezes, através do exercício anaeróbio (Busse *et al.*, 2008; Changa & Etnier, 2009; Winter *et al.*, 2007). Contudo, alguns investigadores observaram apenas efeitos selectivos no controlo executivo, sobre o processamento da atenção, não observando efeitos significativos no desempenho executivo assim que o exercício terminou (Audiffren *et al.*, 2009). Outros autores observaram apenas uma melhoria do Tempo de Reacção, sem alterações do controlo executivo e das suas funções (Davranche *et al.*, 2009) e outros ainda encontraram prejuízo cognitivo (Dietrich & Sparling, 2004). Estes resultados podem estar relacionados com a metodologia adoptada pelos seus autores, tal como a altura em que os testes foram aplicados em relação à execução do exercício (Audiffren *et al.*, 2009; Davranche *et al.*, 2009; Dietrich & Sparling, 2004) ou a duração do exercício escolhido (Dietrich & Sparling, 2004).

Apesar das inconsistências e conflitos há uma crescente evidência dos efeitos benéficos do exercício físico sobre o processamento das regiões pré-frontais sensíveis ao controlo executivo (Silva, 2006). Muito recentemente, estudos com programas de exercício aeróbio têm observado efeitos crónicos benéficos nas funções executivas (Baker *et al.*, 2010; Davis *et al.*, 2007; Erickson & Kramer, 2009; Tanaka *et al.*, 2009). Igualmente, têm-se verificado que este tipo de exercício provoca efeitos agudos positivos sobre estas funções, usualmente encontrados após a sessão de exercício (Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; V.C.Silva, 2006; Travlos, 2009).

Para alguns autores, os efeitos agudos do exercício aeróbio sobre o controlo executivo são justificados provavelmente pelo resultado de um aumento dos estímulos neuro-eléctricos responsáveis pelo nível de atenção, ocasionando mudanças no processamento e na velocidade da actividade neuro-eléctrica (Hillman *et al.*, 2003, como citado em V.C.Silva, 2006, p.52). Estas mudanças ocorrem principalmente devido ao aumento do fluxo sanguíneo cerebral, promovido durante este tipo de exercício. Desta forma, o incremento do fluxo cerebral indicaria a melhoria da função neurotransmissora e da atenção global, sendo estas últimas responsáveis pela melhoria do processamento das funções executivas. (Dustman *et al.*, 1990 como citado em V.C.Silva, 2006, p.52).

Com a idade há um declínio substancial das funções de controlo executivo e coincide com uma perda desproporcional de tecido cerebral nas regiões frontal e pré-frontal que medeiam esses processos. Investigações recentes sugerem que, embora o desempenho cognitivo diminua com a idade, de uma forma global e linear, a actividade física e o exercício aeróbio podem proteger, em parte, essa perda da função cognitiva associada à idade, através dos grandes benefícios cognitivos derivados de processos que exigem quantidades extensivas de controlo executivo (Hillman *et al.*, 2006).

### **2.3.3 – Exercício físico, a cognição e o envelhecimento**

Historicamente, o processo de envelhecimento é associado ao declínio de funções biológicas e cognitivas, bem como ao aumento da dependência dos recursos sociais. Um factor importante para um envelhecimento saudável é a actividade física (Banhato, Scoralick, Guedes, Atalaia-Silva, & Mota, 2009), a qual tem sido desde há muito ligada à sobrevivência e ao bem-estar dos idosos, e existem evidências sugerindo que os efeitos da actividade física sobre o funcionamento cognitivo são mais fortes nessa faixa etária do que em outras (Singh-Manoux *et al.*, 2005).

Vários estudos recentes têm demonstrado os efeitos benéficos do exercício físico no desempenho da função cognitiva, em idosos saudáveis, com leve comprometimento cognitivo e com demência, principalmente através do exercício aeróbio (Arcoverde *et al.*, 2008; Baker *et al.*, 2010; Borges *et al.*, 2008; Erickson & Kramer, 2009; Larson *et al.*, 2006; G.E.Silva & Santos, 2009; Tanaka *et al.*, 2009), embora haja evidências dessa melhoria através do exercício anaeróbio (Busse *et al.*, 2008).

O EF pode ter, em idosas sem transtornos neuropsiquiátricos, desde efeitos agudos sobre as funções cognitivas, mais especificamente nas funções executivas, a efeitos crónicos sobre a compreensão, praxia e percepção (V.C.Silva, 2006; G.E.Silva & Santos, 2009).

A participação de idosas não demenciadas, em programa de exercício aeróbio, com a duração de 6 meses a 6 anos, pode ser encarado como uma alternativa não medicamentosa para a melhoria cognitiva da memória, da atenção e do processamento das regiões pré-frontais sensíveis às funções executivas, podendo ser considerada como uma estratégia eficaz para retardar o início da demência (Antunes *et al.*, 2001; Erickson & Kramer, 2009; Larson *et al.*, 2006). Da mesma forma, programas com a duração de 3 meses a 2 anos deste tipo de exercício em idosos com deficiência cognitiva leve e idosos com demência, podem influenciar positivamente a capacidade cognitiva, melhorar deficits cognitivos, promover efeitos benéficos sobre o processamento das funções executivas e retardar o eventual declínio destas funções (Arcoverde *et al.*, 2008; Baker *et al.*, 2010; Borges *et al.*, 2008; Palleschi *et al.*, 1996; Tanaka *et al.*, 2009).

Revisões sistemáticas sobre a relação entre a actividade física, a função cognitiva e a demência, mencionaram diversos pontos que ainda tem que ser esclarecidos nesta relação, incluindo a possibilidade de prevenção ou retardamento da progressão da doença, para determinar conclusivamente não só quais os efeitos da actividade física na função cognitiva e na demência, como também para elucidar a base dessa relação (Jedrziwski, Lee, & Trojanowski, 2007).

### **2.3.4 – Mecanismos do exercício físico nas funções cognitivas**

Segundo investigadores o EF beneficia directamente a cognição em idosos, ao melhorar quatro grandes áreas da função cerebral: a função cerebrovascular, a função e o equilíbrio da neurotransmissão cerebral, o tónus autonómico e neuroendócrino, e a morfologia do cérebro. Além disso, o exercício também beneficiaria indirectamente a cognição ao afectar os mediadores da cognição, tais como os estados de doença e os recursos físicos e mentais (Spirduso, Poon, & Chodzko-Zajko, 2008, citados por Spirduso, 2009).

#### **Mecanismos directos**

Nos seres humanos, os mecanismos neurais subjacentes às melhorias da cognição associadas ao exercício ainda são mal compreendidos. Estudos em animais e em indivíduos saudáveis e/ou com demência servem como base para a compreensão não só do envelhecimento cerebral e do conseqüente declínio cognitivo, como também do efeitos cognitivos positivos observados nos seres humanos através do exercício físico.

Estudos em idosos, através de testes neuropsicológicos, de análises à viscosidade do sangue e da tomografia SPECT (Tomografia de Emissão de Fóton Único), observaram uma redução global da função cognitiva com o envelhecimento, assim como encontraram uma relação entre o

aumento da viscosidade sanguínea, a redução da perfusão cerebral e o prejuízo da função cognitiva (R.F.Santos *et al.*, 2003). Além disso, recentemente foi observado em indivíduos com demência uma relação entre a diminuição do fluxo sanguíneo cerebral no lobo frontal e a disfunção executiva, assim como uma associação entre a diminuição do fluxo sanguíneo cerebral no hipocampo e a deterioração da memória recente (Inoue *et al.*, 2008).

Um dos processos de adaptação neural induzidos pelo exercício está relacionado com um aumento do fluxo sanguíneo (Delp *et al.*, 2001; Endres *et al.*, 2003; Gross, Marcus, & Heistad, 1980; Holschneider, Maarek, Yang, Harimoto, & Scremin, 2003), assim como num aumento da utilização total da glicose cerebral (Vissing, Anderson & Diemer, 1996) em várias regiões cerebrais, que é considerada o principal substrato energético do sistema nervoso central (SNC), e também precursora de alguns neurotransmissores (Krüger, 2003; Magistretti, Pellerin, & Martin, 2000; Nordström, 2008; Schelp & Burini, 1995).

Segundo alguns investigadores, através dos exercícios moderados, verifica-se um aumento do fluxo sanguíneo, da oxigenação cerebral e do metabolismo cerebral, o que conseqüentemente melhora as funções cerebrais (Secher, Seifert, & Lieshout, 2008). Este aumento do fluxo sanguíneo, com o conseqüente aumento de oxigénio e de outros substratos energéticos, irá facilitar o transporte de nutrientes e de oxigénio para estruturas cerebrais críticas relacionadas com a função cognitiva, melhorando conseqüentemente essas funções e o processamento cognitivo, além de ainda contribuírem para a síntese, acção e metabolismo de neurotransmissores (Antunes *et al.*, 2006; Cassilhas *et al.*, 2007).

Contudo, outros estudos têm mostrado uma relação entre exercícios exaustivos (EPE, EIE) e a diminuição da oxigenação cerebral associada à redução do fluxo cerebral, provocada por este tipo de exercício, assim como uma relação entre estes tipos de exercícios e o declínio cognitivo (Frey *et al.*, 1997, como citado em Covassin *et al.*, 2007, p. 373; Nybo & Secher, 2004; Tomporoviski, 2003)

Outra hipótese de mecanismo neural subjacente na relação entre a cognição e o exercício diz respeito aos efeitos do stress oxidativo sobre o SNC. Autores sugerem que o exercício físico regular promove a resistência e o aumento da tolerância contra o stress oxidativo (Radak, Kumagai, Taylor, Naito, & Goto, 2007), em que, a prática de exercício aeróbio moderado poderia aumentar a actividade de enzimas antioxidantes, aumentando a capacidade de defesa contra os danos provocados por espécies reactivas de oxigénio, diminuindo o stress oxidativo sobre o SNC, tanto em humanos (M.Martins & Júnior, 2009), como em ratos (Navarro, Gomez, Lopez-Cepero, & Boveris, 2004), verificando-se ao mesmo tempo, nestes últimos, a melhoria das funções cognitivas, tais como a memória e aprendizagem (Radak *et al.*, 2001). Ainda em

ratos observam-se resultados contrários, com o EIE, num dos primeiros estudos em que foi reportada uma relação clara entre este exercício, o stress oxidativo cerebral e o prejuízo cognitivo, pois observou-se que, para além de induzir altos níveis de stress oxidativo, foi prejudicada a memória (E.F.Rosa *et al.*, 2007). Em seres humanos, evidências sugerem que o EIE é associado ao aumento de espécies reactivas de oxigénio que resultam em stress oxidativo agudo e crónico (Aguiló *et al.*, 2005; Hessel, Haberland, Müller, Lerche, & Schimke, 2000; Sureda *et al.*, 2005; Tsai *et al.*, 2001).

Outra hipótese de mecanismo neural, está relacionada com a evidência de que a memória é modulada pela administração periférica ou pela libertação de hormonas após exercício físico, que são normalmente libertados por experiências emocionais e *stress*, tais como as catecolaminas, ACTH (hormona adrenocorticotrófica), vasopressina e o peptídeo opióide beta-endorfina (D.L.Santos, Milano, & Rosat, 1998), existindo uma interacção entre os sistemas opióide, adrenérgico e noradrenérgico na influência da memória (McGaugh, 1989; Izquierdo & Dias, 1985).

Estudos em ratos têm relacionado processos de regulação e de melhoria da memória à administração periférica da Beta-endorfina, Vasopressina, ACTH (Izquierdo, Dalmaz, Dias, & Godoy, 1988; Izquierdo & Dias, 1985), dopamina, norepinefrina e epinefrina (Costa-Miserachs, Portell-Cortes, Aldavert-Vera, Torras-Garcia, & Morgado-Bernal, 1994; Fulginiti, Molina & Orsingher, 1976; Packard & White, 1989).

Em humanos, também foi possível estabelecer uma relação entre os mesmos processos cognitivos e os aumentos dos níveis periféricos de dopamina e epinefrina (Cahill & Alkire, 2003; Gold & Buskirk, 1975; Peyrin, Pequignot, Lacour, & Fourcade, 1987; Winter *et al.*, 2007), tendo sido observados efeitos agudos do exercício físico no aumento dos níveis periféricos das catecolaminas, tais como a dopamina, norepinefrina e epinefrina (Koch, Johansson, & Arvidsson, 1980; Peyrin *et al.*, 1987) e o aumento dos níveis periféricos da beta-endorfina Vasopressina e ACTH (Altemus, Roca, Galliven, Romanos, & Deuster, 2001; Bullen *et al.*, 1984; Colt, Wardlaw, & Frantz, 1981; Janal, Colt, Clark, & Glusman, 1984), como ainda foi encontrada uma relação entre ao exercício físico agudo, o aumento dos níveis periféricos de epinefrina e dopamina e a melhoria da memória (Peyrin *et al.*, 1987; Winter *et al.*, 2007).

Porém, como as hormonas libertadas periféricamente dificilmente passam a barreira hemato-encefálica (BHE), alguns investigadores sugerem que estas substâncias poderiam influenciar indirectamente o cérebro e mais especificamente a memória, através da activação de receptores periféricos (McGaugh, 1989; Pardridge, 1981). Outros investigadores indicam que, durante o EF (stress físico) a barreira hemato-encefálica torna-se permeável, tornando possível que certas

substâncias periféricas tais como as catecolaminas, possam a atravessar e conseqüentemente afectar certas regiões do cérebro (Bruin, Schasfoort, Steffens, & Korf, 1990; Winkler, Sharma, Stålberg, Olsson, & Deyc, 1995).

Por outro lado, vários estudos em ratos colocaram a hipótese de que o exercício físico influencia directamente o sistema central dopaminérgico, noradrenérgico, serotoninérgico (Meeusen, 2005; Meeusen & Meirleir, 1995), ao induzir o aumento das concentrações de diversos neurotransmissores, tais como a dopamina (Blomstrand, Perrett, Parry-Billings, & Newsholme, 1989; Castro & Duncan, 1985; Chaouloff *et al.*, 1987), a norepinefrina (Broocks, Liu, & Pirke, 1990; Lukaszyk, Buczko, & Wiśniewski, 1983; Rea & Hellhammer, 1984), a epinefrina (Ahmadiasl, Alaei, & Hanninen, 2003), de serotonina (Bailey, Davis, & Ahlborn, 1993; Heyes, Garnettum, & Coates, 1988) e a Beta-endorfina (Hoffmann, Terenius, & Thoren, 1990; Radosevich *et al.*, 1989) em diversas regiões do cérebro, após sessões agudas de exercício. Mesmo após um período de exercício, verifica-se o aumento destas monoaminas no cérebro (Ahmadiasl *et al.*, 2003; Blomstrand *et al.*, 1989; Brown *et al.*, 1979; Castro & Duncan, 1985; Chaouloff, Elghozi, Guezennec, & Laúde, 1985; Chaouloff *et al.*, 1987; Elam, Svensson, & Thorén, 1987).

Estes estudos são elementares, uma vez que estes neurotransmissores estão envolvidos na melhoria de diversas funções cognitivas. A Beta-endorfina, e a dopamina, norepinefrina e serotonina são considerados como uns dos principais neurotransmissores envolvidos em processos de memória (Izquierdo, 2002 como citado em Gonçalves, Tomaz, & Sangoi, 2006, p.98; Hefco, Hefco, Stratulat, & Hritcu, 2005; Koehl *et al.*, 2008).

Para além disso, estes neurotransmissores têm um papel fundamental em processos cognitivos superiores, em que a neurotransmissão da dopamina no córtex pré-frontal (PFC) desempenha um papel essencial na mediação de funções executivas, tais como, a atenção, flexibilidade de comportamento, planeamento de comportamento futuro, tomada de decisão e a memória de trabalho (Floresco & Magyar, 2006; Phillips, Ahn, & Floresco, 2004), sendo esta memória altamente dependente da neurotransmissão da dopamina (Brozoski, Brown, Rosvold, & Goldman, 1979; Cohen, Braver, & Brown, 2002; Mattay *et al.*, 2000; Robbins, 2000; G.V. Williams & Goldman-Rakic, 1995). Além da dopamina, também a serotonina e a norepinefrina estão envolvidas na melhoria da memória do trabalho (Franowicz *et al.*, 2002; Gertner & Thomas, 2006; Khaliq, Haider, Ahmed, Perveen, & Haleem, 2006).

A norepinefrina para além de reforçar as funções executivas inerentes ao córtex pré-frontal tais como, a memória de trabalho, a inibição comportamental e a atenção (Franowicz *et al.*, 2002)

desempenha, tal como a serotonina, um papel fundamental em processos aprendizagem (Hefco *et al.*, 2005; Liang, Chen, & Huang, 1995).

Por outro lado, os neurotransmissores como a serotonina, norepinefrina e dopamina têm um papel dinâmico na mediação da plasticidade neuronal e nas funções tróficas no cérebro (Juric, Miklic, & Carman-Krzan, 2006), uma vez que, para além de induzirem a expressão do factor neurotrófico derivado de cérebro (BDNF) (Chen, Nguyen, Pike, & Russo-Neustadt, 2007; Li, Arime, Hall, Uhl, & Sora, 2010; Mattson, Maudsley, & Martin, 2004), apresentam efeitos reguladores na síntese do BDNF, sendo capazes de o aumentar eficaz e transitoriamente este factor (Juric *et al.*, 2006). O BDNF, não só está envolvido na plasticidade neuronal, na aprendizagem e em processos de memória, como é fundamental na função normal da memória de longo prazo (Cotman & Berchtold, 2002; Li *et al.*, 2010; Praag, Shubert, Zhao, & Gage, 2005; Vaynman, Ying, & Gomez-Pinilla, 2004) e na memória operacional, mostrando desta forma o aparente papel do BDNF também em processos da memória de curto prazo (Bimonte-Nelson, Hunter, Nelson, & Granholm, 2003; Li *et al.*, 2010).

Estudos em ratos, mostraram que o exercício aumenta os níveis e a expressão do BDNF no hipocampo (Farmer *et al.*, 2004; Neeper, Gomez, Choi, & Cotman, 1995; Russo-Neustadt, Beard, Huang, & Cotman, 2000), verificando-se que o BDNF no hipocampo cerebral medeia o papel do exercício físico na plasticidade sináptica e na regulação da memória (Vaynman *et al.*, 2004), verificando-se igualmente que o neurotransmissor Beta-endorfina parece desempenhar um papel semelhante (Koehl *et al.*, 2008). O exercício físico para além de induzir a neurogénese e a expressão de genes associados à plasticidade, como o BDNF, promove ainda a vascularização cerebral, as mudanças funcionais da estrutura neuronal e ainda a resistência neuronal a lesões. Em que, a disponibilidade do BDNF parece ser crucial para estes mecanismos. É relevante chamar a atenção de que, estes efeitos ocorrem no hipocampo, uma região do cérebro central ligada à aprendizagem e à memória (Cotman & Berchtold, 2002; Gould, Beylin, Tanapat, Reeves, & Shors, 1999; Shapiro, 2001), observando-se uma relação entre o exercício, a neurogénese/plasticidade do hipocampo e a melhoria da aprendizagem e a regulação da memória (Praag *et al.*, 2005; Vaynman *et al.*, 2004).

### **Mecanismos Indirectos**

O exercício parece influenciar a cognição indirectamente ao influenciar os mediadores da cognição, tais como os recursos físicos, os recursos mentais, ou então através da prevenção ou adiamento de doenças (Spiriduso, 2009).

## **Recursos Físicos**

A eficácia da actividade cognitiva depende não só do fluxo sanguíneo cerebral eficaz e do funcionamento neurotransmissor eficiente, como também de outros recursos físicos tais como a eficácia do sono, a energia mental, o apetite, a ausência de dor e do consumo de drogas e/ou de medicação. Estes recursos poderão alterar não só a capacidade funcional do cérebro para executar tarefas cognitivas, como também aumentar o nível de energia, melhorando o desempenho e a capacidade funcional dos indivíduos (Spirduso, 2009).

A insónia aumenta com a idade, e o sono profundo é deteriorado na grande maioria de idosos. A má qualidade de sono afecta negativamente o desempenho cognitivo diário e a função motora, piorando a qualidade de vida dos indivíduos (M.Lopez, 2008).

A eficácia do exercício físico sobre o sono foi aceite pela “American Sleep Disorders Association” como uma intervenção não-farmacológica para a melhoria do sono (Mello, Boscolo, Esteves, & Tufik, 2005). O exercício físico melhora o padrão do sono através: (a) do aumento da temperatura corporal, o qual facilitaria o disparo do início do sono; (b) do aumento do gasto energético durante a vigília, o qual aumentaria a necessidade de sono a fim de alcançar um balanço energético positivo; (c) da influência sobre o ritmo circadiano pela exposição solar através do exercício realizado no exterior; d) da diminuição da depressão e da ansiedade; e) da estimulação da libertação da adenosina, que tem um efeito regulador do sono, entre outras (Mello *et al.*, 2008).

O EF ao regular e melhorar o sono permite a consolidação das memórias de eventos anteriores, podendo agir como mediador da função cognitiva (M.Lopez, 2008). Contudo, em situações específicas de “privação de sono”, um estudo recente sugere que o exercício parece ter um efeito negativo sobre o estado afectivo e consequentemente sobre a cognição dos participantes (Scott, McNaughton, & Polman, 2006).

Durante o processo de envelhecimento não só ocorrem mudanças no sono e na vigília, como ainda se observa o aumento da fadiga mental, a qual está associada ao declínio cognitivo (Pereira *et al.*, 2004). A energia mental surge assim como outro recurso físico necessário e eficaz no processo de cognição. Tomporowski (2008 como citado em Spirduso, 2009, p.196) propõe, com base na teoria energética, que o exercício poderia restaurar os recursos energéticos e, consequentemente, reduzir a fadiga mental e consequentemente melhorar o processamento cognitivo.

Uma alimentação com um suporte nutricional adequado, que forneça altos níveis de energia e optimize as actividades metabólicas, é outro recurso físico essencial para suportar uma função cognitiva ideal. Numerosos idosos, por diversas razões, tais como a imobilidade, pobreza, falta

de interesse, falta de apetite, ignorância, perda do olfacto, problemas gastrointestinais, e outros problemas de saúde, mantêm uma dieta inadequada, contribuindo conseqüentemente para o declínio cognitivo. Sugestões têm sido feitas em relação à actividade física poder estimular o apetite, permitindo assim aos idosos consumir calorias suficientes, aumentando as suas hipóteses de satisfazer as necessidades nutricionais diárias recomendadas (Spirduso, Poon, & Chodzozajko, 2008).

Com o envelhecimento surge também uma série de doenças crónicas e degenerativas que, muitas vezes, resultam em dor crónica. Esta é uma queixa frequente dos idosos, e quando se torna substancial contribui para o declínio cognitivo. A ausência da dor poderá ser encarada como um recurso físico que deve estar presente para que a cognição possa funcionar ao máximo. Uma revisão da literatura sobre os efeitos do exercício físico na redução da dor mostrou que o exercício tem algum valor para alguns tipos de dor, principalmente para a osteoartrite. Assim, o exercício físico praticado regularmente pode ser benéfico, não somente para o alívio da dor, mas também para melhorar a cognição (Spirduso, 2009).

Em resumo, os recursos físicos além de influenciarem a cognição, ao mesmo tempo são afectados pelo exercício físico. Além disso, os recursos físicos também afectam os recursos mentais e os estados de doenças, os quais por sua vez vão influenciar a cognição (Spirduso *et al.*, 2008).

### **Prevenção ou adiamento de estados de doença.**

As doenças crónicas tais como a hipertensão, a diabetes, as doenças cardiovasculares, as doenças cerebrovasculares, a doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) estão associadas à deterioração das funções cognitivas (Spirduso, 2009).

A DPOC é uma doença caracterizada pela obstrução persistente do fluxo de ar, em que, os pacientes com DPOC frequentemente apresentam hipoxémia, a qual está associada ao declínio cognitivo (Antonelli Incalzi *et al.*, 2003; Fix, Golden, Daughton, Kass, & Bell, 1982; Huppert, 1982; Incalzi *et al.*, 2008; Prigatano, Parsons, Wright, Levin, & Hawryluk, 1983; Thakur *et al.*, 2010).

As Doenças Cerebrovasculares (Breteler, Claus, Grobbee, & Hofman, 1994; Erkinjuntti, 2005; Kalmijn, Feskens, Launer, & Kromhout, 1996; O.L.Lopez *et al.*, 2003; Suemoto *et al.*, 2009), assim como outras doenças cardiovasculares, tais como a doença cardíaca coronária e a doença arterial periférica (Ahto *et al.*, 1999; Breteler *et al.*, 1994; Gorelick *et al.*, 1993; Hulette & Welsh-Bohmer, 2007; Selnes *et al.*, 2003; Singh-Manoux *et al.*, 2008), foram associadas a um risco aumentado de comprometimento cognitivo e à demência, tendo-se observado uma

associação entre os factores de risco cardiovascular, (p. ex. hipertensão, diabetes mellitus) e o défice cognitivo (Kalmijn *et al.*, 1996) e a demência (Alonso *et al.*, 2009; Rockwood, Ebly, Hachinski, & Hogan, 1997).

A actividade e o exercício físico têm um papel fundamental na prevenção, no controlo e na reabilitação destas doenças crónicas (Araújo & Araújo, 2000; Breyer *et al.*, 2010; S.M.Matsudo *et al.*, 2000; P.D.Thompson *et al.*, 2003) e desta forma poderá funcionar como um mediador na melhoria da cognição (Emery *et al.*, 2001; Emery, Shermer, Hauck, Hsiao, & MacIntyre, 2003; Spirduso, 2009).

### **Recursos mentais**

Os recursos mentais envolvem noções de estados positivos, tais como a *excitação* (grau de activação fisiológica ou a intensidade de uma resposta emocional), a atenção e a motivação, e noções de estados negativos, tais como a ansiedade, o stress e a depressão. A *excitação*, a atenção, a motivação e os sentimentos de auto-eficácia, aumentam a função cognitiva, enquanto o stress, a ansiedade, a depressão parecem prejudicar a função cognitiva (Spirduso, 2009).

Através do exercício físico observa-se a melhoria destes recursos mentais positivos e conseqüentemente da cognição (Pesce, Tessitore, Casella, Pirritano, & Capranica, 2007). A ansiedade, por outro lado, é um recurso mental que afecta negativamente a cognição. Evidências sugerem, uma relação positiva entre a ansiedade e o declínio cognitivo (Beaudreau & O'Hara, 2009; Booth, Schinka, Brown, Mortimer, & Borenstein, 2006; Ellingrod, 2005; Hogan, 2003; Hwang, Masterman, Ortiz, Fairbanks, & Cummings, 2004; Schultz, Moser, Bishop, & Sinoff & Werner, 2003; Tatsch *et al.*, 2006; Wetherell, Gatz, & Pedersen, 2001). Através do efeito positivo do exercício físico sobre a ansiedade (Salmon, 2001), o declínio cognitivo associado à ansiedade poderá diminuir (Spirduso, 2009).

O *stress* agudo pode ter alguns efeitos positivos sobre o processamento cognitivo (Yuen *et al.*, *in press*). Contudo, o stress crónico mobiliza excessivamente as respostas ao stress, diminuindo a função física e mental, podendo ter um desenvolvimento patológico. Fortes evidências apontam para que o declínio cognitivo, em idosos que sofrem de stress crónico, possa ser amenizado indirectamente através de uma gestão do stress induzida pelo exercício (Spirduso *et al.*, 2008). Além disso, o stress pode suprimir BDNF no hipocampo, provocando efeitos negativos sobre o cérebro e a sua função. Como o EF é considerado um factor que provoca um aumento da síntese e da expressão do BDNF no hipocampo, pode conseqüentemente proteger contra os efeitos do *stress* associados ao BDNF (Berchtold, 2008).

A depressão, outro recurso mental na cognição, ocorre com maior frequência nas últimas décadas de vida e tem efeitos negativos na cognição (efeitos transitórios no desempenho cognitivo e efeitos mais duradouros em estruturas do cérebro associadas à cognição) (Bartholomew & Ciccolo, 2008). A actividade física, ou um programa de exercício físico, iriam, através do aumento da energia e da resistência física, neutralizar a fadiga, perda de energia, e a incapacidade de concentração, sintomas que fazem parte do diagnóstico clínico da depressão e que afectam negativamente o desempenho de um leque muito variado de tarefas cognitivas. Além disso, outras mudanças provocadas pelo exercício nos recursos físicos podem também diminuir os sintomas da depressão, tais como mudanças do fluxo sanguíneo cerebral, que podem amenizar as alterações metabólicas no cérebro durante a depressão e o aumento dos neurotransmissores e da neurogênese para minimizar os danos estruturais causados pela depressão (Bartholomew & Ciccolo, 2008).

O exercício não só tem efeitos benéficos no processamento cognitivo, como também a sua pratica regular pode melhorar os estados psicológicos de humor, exercendo conseqüentemente uma influência benéfica no bem-estar mental.

#### 2.4. - EXERCÍCIO FÍSICO E OS ESTADOS DE HUMOR

Uma das variáveis psicológicas mais estudadas, a partir da década de 70, tem sido os estados de humor, os quais entendem-se como estados emocionais ou afectivos transitórios, reflectindo a forma como um indivíduo se sente globalmente num dado momento, podendo variar entre sentimentos indutores de prazer e sentimentos de mal-estar. Os estados de humor são de carácter transitório, sensíveis às experiências do indivíduo e, em geral, uma representação da saúde psicológica do indivíduo (Werneck *et al*, 2006; Stirling & Kerr, 2006; Cruz *et al.*, 2008; Viana *et al*, 2001). Estes estados são avaliados pelo perfil dos Estados de Humor (POMS), o qual foi desenvolvido por McNair, Iorr, & Droppleman em 1971 para detectar estados transitórios de humor em pacientes psiquiátricos e para medir modificações nestes estados resultantes de psicoterapias e administração de psicotrópicos (C.O.Martins, 1996).

O POMS tem sido um dos instrumentos mais utilizados em psicologia para avaliar os estados emocionais e os estados de humor, assim como a variação que lhes está associada. Ainda que a natureza da avaliação preconizada pelo POMS não inclua obviamente as dimensões fisiológica e comportamental dos afectos e emoções, o facto de constituir um instrumento de auto-relato de fácil e rápida utilização para captar os estados afectivos transitórios e flutuantes nos sujeitos, contribuiu decisivamente para a sua boa aceitação como instrumento de investigação. O contexto

desportivo constituiu precisamente um dos domínios de utilização mais frequente deste instrumento. “Neste âmbito, o POMS tem sido utilizado para medir as variações emocionais associadas ao exercício e bem-estar psicológico, à imposição de cargas de treino em atletas de modalidades anaeróbias e aeróbias, ou aos momentos pré e pós-competitivos” (Viana *et al.*, 2001).

Numa revisão recente dos efeitos do exercício físico sobre os estados de humor, Werneck *et al.* (2006) referem que tem sido demonstrado, que sessões agudas de exercício físico promovem uma melhoria no estado de humor, como também a diminuição de tensão-ansiedade, depressão e hostilidade e aumento do vigor, que podem durar horas após o exercício, e que a repetição destes efeitos a longo prazo traria efeitos positivos para a saúde. No entanto, estes autores referem que variáveis tais como o tipo, a intensidade e a duração do exercício realizado, o estado de humor inicial, a expectativa de mudança, a aptidão física dos praticantes, a preferência pela actividade e o ambiente da prática do exercício podem influenciar as respostas psicológicas agudas ao exercício. A altura do dia escolhida para a prática do exercício físico tem sido outra variável estudada por alguns autores (Dimitriou, Sharp, & Doherty, 2002; Koltyn, Lynch, & Hill, 1998; Maraki *et al.*, 2005; P.J.O'Connor & Davis, 1992).

#### **2.4.1 – Factores que influenciam as respostas psicológicas agudas ao exercício**

##### **■ Altura do dia escolhida para a prática do exercício físico**

Apenas alguns estudos têm investigado o efeito da hora do dia em que se pratica o exercício sobre o humor, e embora existam alguns resultados conflitantes, a maioria observa que as alterações nos estados do humor são similares, independentemente do exercício ter sido realizado no período da manhã ou da noite (Dimitriou *et al.*, 2002; Koltyn *et al.*, 1998; Maraki *et al.*, 2005; P.J.O'Connor & Davis, 1992; Racinais, Perrey, Denis, & Bishop, 2010; Trine & Morgan, 1997), e independentemente da preferência da hora para praticar o exercício pelos participantes (Trine & Morgan, 1997). No entanto, alguns estudos mostraram que as alterações de humor eram maiores quando o exercício era realizado às 12:00 e 18:00 h em comparação com o exercício praticado às 06:00 e 24:00 h. (McMurray, Hill, & Field, 1990 como citados em Maraki *et al.*, 2005, p.277). Outros ainda, verificaram que os estados de humor eram significativamente superiores no período da noite comparativamente com o período da manhã (Racinais, Connes, Bishop, Blonc, & Hue, 2005). Uma possível explicação para estes resultados contraditórios poderá estar relacionada com as diferentes metodologias adoptadas (Maraki *et al.*, 2005), pelo que esta hipótese necessita de maior suporte científico.

### ■ A expectativa e o score inicial do humor

O grau de expectativa do sujeito e o score inicial do estado de humor são duas variáveis importantes nos efeitos psicológicos do exercício. Alguns autores sugerem que se deve realizar estudos de forma a que os sujeitos não tenham conhecimento de que está a ser medido o seu estado de humor (Yeung, 1996 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 27), enquanto outros referem que se pode controlar a expectativa de mudança de humor através da mensuração da expectativa ou utilizando um grupo de placebo (O'Hallaran, Murphy, & Webster, 2002 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 27). No entanto, para Werneck *et al.* (2006) existem estudos com resultados divergentes em relação a esta temática. Em relação ao score inicial do humor, estes autores referem que embora existam alguns estudos onde não se detectam mudanças em relação ao estado de humor, uma vez que este já se encontrava inicialmente positivo, a maioria dos estudos indicam que o benefício será maior nos indivíduos com um estado de humor negativo. Para estes autores, quanto mais estiver o seu estado de humor distante do perfil de saúde mental positiva no pré exercício, maior será a probabilidade de melhoria e quanto maior for a expectativa do sujeito de que o seu humor irá melhorar após o exercício maior será o benefício psicológico.

### ■ O tipo de exercício

Numa revisão dos efeitos do exercício sobre os estados de humor, Werneck *et al.* (2006) referem que em 70 estudos, a maioria dos autores utilizaram a actividade aeróbia como intervenção e só uma pequena percentagem usaram o exercício anaeróbio ou ainda compararam os efeitos psicológicos dos dois tipos de actividades. Nestes estudos as actividades aeróbias envolveram maioritariamente a corrida, mas também o step, ciclismo, dança, caminhada e natação.

Berger (1996 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 28) propõe que o exercício com a finalidade de melhorar o humor deve ser de carácter aeróbio, de intensidade moderada, de duração de 20 a 40 mnt, não competitivo, agradável, regular, praticado em ambientes previsíveis e espacialmente fixos acrescentando ainda que, se o individuo quer melhorar o seu bem-estar após o exercício, deve evitar treinos com esforços máximos. No entanto, em outros estudos relatados por Werneck *et al.* (2006) foram observadas melhorias dos estados de humor tais como, diminuição da ansiedade, da depressão, da hostilidade e de sintomas de stress através de exercícios anaeróbios. Para além disso, outros estudos que compararam diferentes tipos de EF, aeróbio e anaeróbio, observaram que ambos exercícios promoveram alterações positivas nos estados de humor (McGowan, Pierce, & Jordan, 1991). Embora, se tenha observado que o exercício aeróbio se mostrou mais eficaz na redução da ansiedade e na regulação do humor a

longo prazo do que o exercício anaeróbio (Dyer & Crouch, 1988; Garvin, Koltyn, & Morgan, 1997).

### ■ A intensidade e a preferência do exercício

Embora se espere que o sujeito tenha maior benefício psicológico no tipo de exercício que seleccionou, estudos recentes referenciados por Werneck *et al.* (2006) onde a intensidade prescrita pelos investigadores foi comparada com a intensidade seleccionada pelos sujeitos, ou o tipo de exercício preferido foi comparado com outros menos preferidos, os resultados não permitiram inferir a superioridade de um sobre o outro. Em vários estudos sobre o efeito da intensidade do EF aeróbio e anaeróbio, nos estados de humor obtiveram-se resultados divergentes. Tanto em estudos com exercícios de baixa ou de alta intensidade, obtiveram-se decréscimo e melhorias do humor ou nenhuma mudança, embora possa existir um possível efeito negativo sobre o humor após treinos de alta intensidade (Werneck *et al.*, 2006).

Devido à falta de homogeneidade entre os resultados destes estudos, Ekkekakis e Petruzzello (1999 como citados em Werneck *et al.*, 2006, p. 31) afirmam que a generalização de um tipo de intensidade de exercício e da respectiva resposta psicológica é inconsistente, não possui suporte empírico e que a prescrição de exercícios de intensidade moderada para alcançar os benefícios psicológicos é mais especulativa do que científica, uma vez que a alta intensidade também está associada a benefícios psicológicos. Ekkekakis e Petruzzello (1999 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 31) sugerem que as respostas psicológicas ao exercício dependem do limiar ventilatório, ou seja, se o esforço estiver abaixo desse limiar as respostas psicológicas são independentes das alterações fisiológicas, uma vez que a hemostase não está ameaçada. Se o esforço estiver dentro deste limiar, o organismo está num estado de alerta e as respostas vão depender do indivíduo, sendo influenciadas, quer pelas mudanças fisiológicas, quer pelos factores cognitivos de como lidar com a situação. Se o esforço se apresentar acima do limiar, o organismo encontra-se numa situação de severa perturbação da hemostase, que se vai reflectir em respostas emocionais negativas. Petruzzello, Hall e Ekkekakis (2001 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 31) afirmam que as respostas afectivas ao EF são o produto de uma mudança contínua entre a cognição e a percepção dos factores somáticos, e que em esforços de baixas intensidades predominam os factores cognitivos e nos esforços de altas intensidades prevalecem os somáticos.

### ■ Nível de aptidão física

O nível de aptidão física é uma variável que está muito relacionada com a intensidade do

exercício. De uma forma geral pode-se afirmar que, em sujeitos com maior nível de aptidão física os exercícios de maior intensidade proporcionam maiores benefícios psicológicos quando comparados com os de menor aptidão física e geralmente, nestes sujeitos, ocorre um maior efeito positivo no humor após o exercício, cuja intensidade foi seleccionada por si (Werneck *et al.*, 2006).

Em síntese, pode-se concluir que até ao presente momento não é possível estabelecer um nível óptimo de exercício para a melhoria do humor e como tal, diferentes tipos e intensidades de actividade física têm o potencial de melhorar o estado de humor, desde que sejam adequadas ao praticante e que o exercício seja praticado num ambiente agradável e que proporcione prazer (Werneck *et al.*, 2006).

#### **2.4.2 – Mecanismos de Melhoria do Humor após o Exercício Físico**

Um dos grandes desafios para os investigadores tem sido o de desenvolver uma teoria que explique como e porquê o exercício altera o estado psicológico. Essa plausibilidade biológica não comprovada tem sido testada e debatida por diversos autores e embora seja provável que vários mecanismos estejam envolvidos numa complexa relação entre corpo e mente, as hipóteses a analisar na relação entre o exercício e a melhoria do estado mental, actualmente, dividem-se em duas categorias principais, a fisiológica e a psicológica (Craft & Perna, 2004; A.Turner, 2008; Werneck, Filho, & Ribeiro, 2005).

##### **Mecanismos psicológicos**

Os mecanismos psicológicos incluem várias hipóteses: a distração, a interacção social, o auto-controlo, a auto-eficácia, a expectativa de mudança e a avaliação cognitiva (Werneck *et al.*, 2005).

A hipótese da distração preconiza que a distração ou a interrupção de um estímulo stressante, como por exemplo a vida quotidiana, seria o factor responsável pela melhoria do humor, e não o exercício em si (Crone, Smith, & Gough, 2006; Szabo, 2003a; Werneck *et al.*, 2005). Por outras palavras, os autores propuseram que as melhorias no humor observadas em estudos anteriores não são o resultado de mudanças fisiológicas provocadas pelo exercício, mas sim, o resultado do aspecto recreativo do exercício físico, em que a actividade física serviria de distração das suas preocupações e problemas de vida diária (Bahrke & Morgan, 1978; Dishman, Washburn, & Heath, 2004; Shaw, Gorely, & Corban, 2005).

Embora a hipótese de distração tenha sido testada e tenha recebido algum suporte (Bahrke & Morgan, 1978), em alguns estudos os resultados foram inconclusivos e de alguma forma não corroboram a hipótese da distração, tais como os estudos de Moore (1998) que comparam o exercício em condição de controlo com o exercício em que o praticante continua a pensar nos problemas quotidianos, onde não foram observadas diferenças na melhoria do humor. Outros estudos em que o EF tem sido comparado a outras actividades de distração (relaxamento, audiovisuais, lazer, meditação, contacto social) e até comparado à actividade de distração associada ao exercício (escutar música, ver televisão, ler uma revista, jogar jogos de vídeo), observou-se que o exercício, por vezes era mais eficaz para a melhoria do humor, outras vezes menos eficaz, e outras vezes ainda com eficácia semelhante a outras actividades, tais como actividades de distração associada ao exercício (Dill, 2005; Emery, Hsiao *et al.*, 2003; Harte, Eifert, & Smith, 1995; Hayakawa, Miki, Takada, & Tanaka, 2000; McNeil *et al.*, 1991; Russell & Newton, 2008; Russell *et al.*, 2002; Seath & Thow, 1995; Steinberg *et al.*, 1997; Stella *et al.*, 2005; Tench, McCarthy, McCurdie, White, & D'Cruz, 2003; Szabo, 2003a)

Outros autores sugerem que grande parte dos benefícios do exercício na saúde mental é derivada das relações sociais criadas com a actividade física (Paluska & Schwenk, 2000; Peluso & Andrade, 2005). A hipótese da interacção social propõe que as relações sociais geralmente inerentes à actividade física, bem como o apoio mútuo que ocorre entre os indivíduos envolvidos no exercício, parecem desempenhar um papel importante nos efeitos do exercício na saúde mental e mais especificamente na melhoria dos estados de humor (Paluska & Schwenk, 2000; Peluso & Andrade, 2005). No entanto, para Werneck *et al.* (2005) esta hipótese necessita de mais estudos, porque embora existam estudos que relatam a influência da interacção e suporte social nos estados positivos de humor durante o exercício, outros estudos mostraram que os sujeitos do grupo de controlo que tinham contacto social com os amigos, mas que não efectuavam exercício, não apresentavam alterações no estado de humor.

Em relação a esta hipótese, vários estudos apresentam resultados contraditórios e inconclusivos. Enquanto alguns estudos demonstraram a melhoria dos estados de humor quando o exercício foi praticado em grupo comparativamente à prática do exercício sozinho (McAuley, Blissmer, Katul, & Duncan, 2000), outros verificaram que o humor foi melhorado independentemente do contexto social do exercício (Plante *et al.* 2003 como citado em Plante *et al.*, 2007, p. 90). Outros estudos observaram ainda, que o apoio de um familiar durante a actividade física foi positivamente associado a uma melhoria do humor, não se observando a mesma associação quando o exercício era praticado sozinho, com um amigo ou um colega (Teychenne, Ball, & Salmon, 2008). Existem ainda estudos que, não observaram diferenças na maioria dos estados do

humor após o exercício em três tipos de condições: sozinho, com um estranho ou com um amigo, constatando prejuízo em alguns estados de humor quando se exercitavam com amigos, sendo este até mais acentuado em relação às outras três condições (Plante *et al.*, 2007). Finalmente, esta hipótese não poderia ser responsável por alterações de humor positivos em estudos efectuados em casa e em laboratório, onde a interação social está ausente (Glenister, 1996; Szabo, 2003b).

Alguns investigadores defendem que um dos aspectos psicológicos importantes para os benefícios do exercício é a auto-eficácia. A teoria de auto-eficácia propõe que a confiança de um indivíduo para o exercício está fortemente relacionada à sua capacidade de desempenhar essa tarefa. Portanto, o desempenho bem sucedido do exercício pode levar a melhorias da auto-eficácia, estando inversamente associada à percepção do esforço, o que, favoreceria a melhoria do humor, através de uma maior percepção de auto-controlo e, a longo prazo, pela melhoria do auto-conceito (Rudolph & McAuley, 1996, como citado em Werneck *et al.*, 2005, p. 137).

A hipótese da auto-eficácia tem uma ligação estreita com a hipótese de auto-controlo (Crone, *et al.*, 2006). A hipótese de auto-controlo está centrada na noção de que ganhar competência física resultará em sentimentos positivos de realização, de auto-eficácia, de auto-competência (Shaw *et al.*, 2005), de independência e de controlo (Crone *et al.*, 2006; Paluska & Schwenk, 2000), o que levará à melhoria do humor e do bem-estar psicológico. A hipótese do auto-controlo foi testada por Bartholomew e Miller (2002) através da avaliação do desempenho e da análise das mudanças psicológicas após uma aula de dança. Estes autores observaram que as participantes com elevado desempenho relataram aumento dos estados de humor positivos, ao contrário das que apresentavam baixo desempenho.

A hipótese de auto-controlo, baseia-se na teoria de que, ao completar uma tarefa cansativa e exigente como o EF, sem esforço excessivo, tem como resultado auto-percepções positivas, incluindo um aumento da auto-eficácia e um sentimento de controlo, o qual iria produzir a melhoria dos estados psicológicos; ao contrário, um mau desempenho, seja na incapacidade de completar todo o exercício ou de o ter realizado com um esforço exaustivo, resultaria em auto-percepções negativas (Bartholomew, 2000; Miller, 2004).

Porém, a hipótese da auto-eficácia e do auto-controlo só podem ser aplicadas se o objectivo for atingir a performance através da actividade, pelo que, essas hipóteses não explicam as mudanças positivas do humor, que ocorrem após actividades passivas, tais como, relaxamento, ioga, alongamento, uma vez que as mudanças positivas do humor observadas após este tipo de actividades não podem ser relacionadas com comportamentos de performance. Desta forma, a hipótese de auto-controlo só pode ser relevante em algumas situações associadas a este tipo de comportamento (Szabo, 2003b).

Para Szabo (2003b), a hipótese da avaliação cognitiva é a que melhor explica os benefícios afectivos induzidos tanto pelo exercício como pelas actividades passivas. De acordo com esta hipótese, o benefício psicológico é o resultado da interpretação mental pelo indivíduo, da actividade como uma experiência agradável.

Finalmente, surge a hipótese psicológica da expectativa de mudança, que propõe que, ao se esperar uma melhoria do humor com o exercício existe uma expectativa de mudança, acreditando o indivíduo que se vai se sentir bem após a actividade, mas para Werneck *et al.* (2005) devido ao pequeno e contraditório número de estudos, esta hipótese necessita de mais investigações. Enquanto alguns estudos apoiam a esta hipótese (O'Halloran, Murphy, & Webster, 2002), outros rejeitam-na (Berger, Grove, Prapavessis, & Butki, 1997).

### **Mecanismos Fisiológicos**

Nos mecanismos fisiológicos temos as hipóteses termogénica, a do fluxo sanguíneo cerebral, a da lateralização cerebral, e a das monoaminas e das endorfinas (Crone *et al.*, 2006; Dishman, 1995; K.R.Fox, 1999; Koltyn, 1997; Petruzzello & Landers, 1994). Segundo a hipótese termogénica o exercício provocaria a melhoria do humor através do aumento da temperatura corporal (Koltyn, 1997). Para alguns autores, a hipótese termogénica é fulcral nas teorias fisiológicas ligando a actividade física ao bem-estar mental, sugerindo que o aumento da temperatura central do corpo através do exercício não só promove um relaxamento, como está directamente correlacionado ao aumento da libertação dos níveis plasmáticos de beta-endorfina no cérebro, promovendo consequentemente os efeitos psicológicos positivos (Koltyn, 1997). Outros autores, explicam que os aumentos de temperatura em regiões específicas do cérebro, tais como o tronco cerebral, pode levar a sentimentos de tranquilidade e ao relaxamento (DeVries, 1981, como citado em Craft & Perna, 2004, p. 107). No entanto, até ao momento, para alguns autores essa hipótese carece de maior suporte científico (Crone *et al.*, 2006; Koltyn, 1997; Werneck, Filho, & Ribeiro, 2005).

Outra hipótese fisiológica sugerida foi a hipótese do fluxo sanguíneo cerebral, segundo a qual, o exercício aumentaria o fluxo sanguíneo cerebral, promovendo a melhoria do humor (Dishman, 1995). Pesquisas têm demonstrado que durante o exercício aumenta o fluxo sanguíneo em certas áreas do cérebro e, uma vez que o aumento do fluxo sanguíneo está associada a um elevado metabolismo celular, o aumento do fluxo sanguíneo em regiões do cérebro envolvidas na regulação da emoção poderia mediar as mudanças do humor com o exercício. No entanto, alterações no fluxo sanguíneo para áreas cerebrais que estão envolvidas com a regulação do humor, durante o exercício, não tem sido mostrado de forma fiável, por isso, actualmente existe

pouca evidência para apoiar a hipótese do fluxo sanguíneo cerebral como mediador dos efeitos do exercício sobre a humor (Dishman, 1998 como citado em Dishman *et al.*, 2004, p. 329).

De acordo com a hipótese da lateralização cerebral, as mudanças de humor após o exercício estariam associadas ao aumento da actividade cerebral do hemisfério esquerdo em relação ao hemisfério direito, mais especificamente da região frontal, gerando respostas emocionais positivas, tais como a diminuição da ansiedade (Petruzzello & Landers, 1994), observando-se que os praticantes que apresentam uma elevada activação frontal esquerda após exercício apresentam uma diminuição da ansiedade, enquanto os participantes com extrema activação frontal direita relatam aumentos da ansiedade (Petruzzello & Tate, 1997).

O Modelo de Equilíbrio das Emoções explica esta hipótese, visto que propõe que a desactivação de um hemisfério leva a uma maior activação do hemisfério oposto e, conseqüentemente, provocará um aumento da expressão do padrão do hemisfério dominante. Assim, a desactivação do hemisfério esquerdo resulta num aumento da emoção negativa e uma desactivação do hemisfério direito resultará num aumento de emoção positiva. Isto deve-se ao facto do hemisfério esquerdo processar principalmente as emoções positivas e o direito processar principalmente as emoções negativas (Shenal, 1998).

Os mecanismos fisiológicos incluem ainda a hipótese das monoaminas e a hipótese das endorfinas (Craft & Perna, 2004). De acordo com estas hipóteses, as mudanças do humor após o exercício estariam associadas à regulação do sistema monoaminérgico do cérebro e do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (Werneck *et al.*, 2005).

A hipótese das monoaminas propõe que o exercício aumenta a disponibilidade de neurotransmissores cerebrais, tais como as monoaminas - serotonina, dopamina e norepinefrina - as quais têm níveis reduzido em estados depressivos, promovendo uma melhoria no estado de humor (Craft & Perna, 2004; Werneck *et al.*, 2005).

Em estudos com animais, observou-se um aumento destes neurotransmissores em várias regiões cerebrais (Bailey *et al.*, 1993; Blomstrand *et al.*, 1989; Rea & Hellhammer, 1984), oferecendo evidências razoáveis sobre o aumento semelhante destes neurotransmissores no cérebro de seres humanos após o exercício físico (Craft & Perna, 2004). Por outro lado, o aumento destas monoaminas tem sido relacionado positivamente à melhoria do humor, assim como a sua deficiência ao humor negativo (Bianchi, Moser, Lazzarini, Vecchiato, & Crespi, 2002; Dishman, 1997; Duffy *et al.*, 2006; Kikuchi *et al.*, 2010; Nutt, 2006; E. Williams *et al.*, 2006).

Uma das explicações mais utilizadas e testadas para explicar os benefícios psicológicos do exercício tem sido a hipótese das endorfinas, segundo a qual a elevação do nível de endorfina, principalmente a beta-endorfina, estaria associada às mudanças psicológicas positivas induzidas

pelo exercício, tais como sentimentos de euforia, aumento do vigor e do bem-estar e uma diminuição da ansiedade, da depressão, da tensão, da raiva e da confusão, embora, os mecanismos que medeiam a relação entre o exercício, o aumento da beta-endorfina e a melhoria dos estados de humor sejam pouco conhecidos (Werneck *et al.*, 2005).

Apesar da consistente elevação dos níveis periféricos da beta-endorfina após sessões agudas de exercício (Colt *et al.*, 1981; Janal *et al.*, 1984), a sua relação com o estado de humor apresenta resultados diferentes e contraditórios. Dos vários estudos analisados, uns que mensuram a endorfina plasmática directamente e outros que utilizam os antagonistas da acção da endorfina, Naloxona ou Naltrexona, poucos tem mostrado uma relação positiva entre o nível de endorfina e a melhoria do humor (Daniel, Martin, & Cáster, 1992; Harte, Eifert, & Smith, 1995; Janal *et al.*, 1984; Wildmann, Kruger, Schmole, Niemann, & Matthaei, 1986), alguns não tem demonstrado essa relação (Farrell, Gates, Maksud, & Morgan, 1982; Farrell, Gustafson, Morgan, & Pert, 1987; Goldfarb, Hatfield, Sforzo, & Flynn, 1987; Hatfield, Goldfarb, Sforzo, & Flynn, 1987; Markoff, Ryan, & Young, 1982; McGowan *et al.*, 1993) e outros mostraram uma relação negativa (R.R.Kraemer, Dzewaltowski, Blair, Rinehardt, & Castracane, 1990). Esta discrepância de resultados é justificada por alguns autores pela diversidade de métodos de mensuração da beta-endorfina e pelo tipo de método de mensuração dos níveis plasmáticos de endorfina utilizada pela maioria destes estudos (Werneck *et al.*, 2005).

Neste mecanismo existem várias questões que necessitam ser esclarecidas. Uma delas está relacionada com o facto das pesquisas indicarem que os exercícios que optimizam a libertação de endorfinas com o objectivo de promover as melhorias do humor são os de alta intensidade (acima de 70% do consumo máximo de oxigénio, VO<sub>2</sub>máx), tais como os exercícios anaeróbios e/ou os de longa duração (W.J.Kraemer *et al.*, 1989; McMurray, Forsythe, Mar, & Hardy, 1987; Radosevich *et al.*, 1989; Schwarz & Kindermann, 1992; Yoon & Park, 1991). Tal facto, não explicaria as melhorias do humor observadas em exercícios com outro tipo de intensidade e/ou duração, onde não se verificavam alterações dos níveis de endorfina (Harte *et al.*, 1995).

Tal como a hipótese das endorfinas, todas as outras hipóteses descritas também possuem resultados contraditórios e insuficientes para que estes mecanismos sejam descritos sem ambiguidades. Talvez um modelo psicofisiológico, onde interajam factores psicológicos e fisiológicos, possa ser um importante ponto de partida para uma melhor compreensão do fenómeno (Werneck *et al.*, 2005). É possível até que diferentes mecanismos e combinações de mecanismos sejam importantes em diferentes momentos. Os mecanismos psicológicos poderiam ser mais importantes à medida que os indivíduos adoptam o exercício, e os mecanismos fisiológicos poderiam ser mais relevantes durante a fase de manutenção (Shaw *et al.*, 2005).

Em suma, até ao momento, não há um consenso sobre qual o verdadeiro mecanismo das mudanças psicológicas induzidas pelo exercício. Assim, dependendo do indivíduo, do exercício e do ambiente, diferentes factores podem contribuir para melhorar o estado de humor dos indivíduos que praticam o exercício físico (Werneck *et al.*, 2005).

A melhoria do humor é considerada por alguns autores, como uma das grandes motivações para a prática do EF, principalmente para quem já descobriu esse efeito associado ao exercício, tal como acontece com os praticantes usuais (Hsiao & Thayer, 1998). A melhoria do humor e o aumento da motivação para o exercício são dois dos benefícios da música associada ao exercício (Karageorghis, Jones, & Stuart, 2008; C.O.Martins, 1996), como também pode ser uns dos muitos efeitos benéficos da influência directa da música sobre os indivíduos.

## 2.5 – MÚSICA

### 2.5.1 – Conceito

Alguns autores definem a música como uma combinação harmoniosa e expressiva de sons e como a arte de se exprimir por meio de sons, seguindo regras variáveis conforme a época e a civilização. Cada um dos elementos da música estimula um determinado aspecto do ser humano. O ritmo musical induz ao movimento corporal, a melodia estimula a afectividade e a estrutura musical contribui activamente para o restabelecimento da ordem mental no homem (Chiarelli & Barreto, 2005).

Weigel (1988 como citado em Chiarelli & Barreto, 2005, p.2) descreve que a música é composta basicamente por (a) som, que são as vibrações audíveis e regulares de corpos elásticos, que se repetem com a mesma velocidade, como as do pêndulo do relógio. As vibrações irregulares são denominadas ruído; (b) ritmo, que é o efeito que se origina da duração de diferentes sons, longos ou curtos; (c) melodia, que é a sucessão rítmica e bem ordenada dos sons; (d) harmonia, que é a combinação simultânea, melódica e harmoniosa dos sons.

A Expressão musical, em geral, engloba variações da velocidade e da dinâmica musical, em que a dinâmica, se reporta à intensidade sonora ou ao volume do som, medida em decibéis (dB), enquanto que o andamento ou *tempo* da música, se refere à velocidade da música, medida em batidas por minuto (bpm) (Terry & Karageorghis, 2006; Todd, 1992).

No entanto, a música é muito mais que um simples conjunto de sons que compõe uma melodia. Pode-se atribuir à música tanto a capacidade de atingir o homem de forma absoluta, como a

possibilidade de actuar como uma ponte entre a mente e o corpo, possibilitando a expressão das emoções, ficando claro o seu potencial terapêutico (D.L.Ferreira, 2003).

### **2.5.2 - Os componentes da música e os seus efeitos terapêuticos**

Os componentes da música, tais como o ritmo, melodia, harmonia, tom e volume, devem ser considerados consoante os efeitos que se deseja obter com a intervenção musical. Quando se deseja proporcionar sensações de tranquilidade e diminuição do estado de alerta, as músicas mais indicadas são as de ritmo mais lento e melodia com tons mais graves, uma vez que estes atributos podem reduzir a frequência cardíaca e respiratória, a ansiedade e a agitação do paciente e, ainda, promover o relaxamento. Porém, se a intenção for a de ampliar o estado de alerta, as músicas devem ser mais agitadas e rápidas, com tons mais agudos (C.C. Ferreira, Remedi, & Lima, 2006). Os tons agudos (alta-frequência) actuam como um forte estímulo nervoso, enquanto que tons graves (média-baixa frequência) atingem mais um efeito relaxante (Bertirotti & Cobianchi, 2008). A música sedativa tem características específicas, tais como, não ser dramática, ter uma dinâmica previsível, apresentar um volume suave, ser harmoniosa e sem letra. A música que provoca tensão, ao contrário da anterior, apresenta um ritmo irregular acelerado, com forte batida e é tocada num tom alto (Nilsson, 2008).

O andamento ou *tempo* da música influencia o nível da activação fisiológica, observando-se o aumento da pressão arterial, da frequência cardíaca e respiratória através de músicas com andamentos mais rápidos e a sua diminuição com andamentos mais lentos (Bernardi, Porta & Sleight, 2006). Essa activação fisiológica estimulada pelo andamento da música parece modular a percepção da dor, detectando-se níveis de dor mais altos com a música acelerada, do que com a música lenta (Kennner-Mabiala, Gorges, Alpers, Lehmann, & Pauli, 2007).

O volume do som é outro constituinte da música que se deve ter em atenção, devendo a sua amplitude variar consoante a finalidade que queremos atingir com a música. Se queremos um efeito relaxante a música deve ter um volume suave, não esquecendo de evitar que o som seja excessivamente alto, pois uma altura superior a 130 dB pode provocar dor e desconforto (C.C. Ferreira *et al.*, 2006).

Estudos têm demonstrado que, *tempos* mais lentos e intensidades sonoras mais baixas estão mais associados ao “estado de relaxamento” e *tempos* mais rápidos e intensidades mais altas de música estão mais associados a uma maior *excitação* (Bishop, Karageorghis, & Kinrade, 2009; Bishop, Karageorghis, & Loizou, 2007). Outros autores observaram uma melhoria das funções cognitivas depois da audição da música. Essa melhoria foi maior com música de ritmo rápido,

em relação à música com um ritmo mais lento (Husain *et al.*, 2002), estando o nível de concentração da atenção possivelmente relacionado positivamente com o nível da rapidez do andamento da música, pelo menos em indivíduos saudáveis (Bernardi *et al.*, 2006). Observa-se ainda, que músicas com *tempos* mais rápidos suscitam estados emocionais mais agradáveis e que intensidades mais altas (75 dB) estão associadas a um melhor desempenho cognitivo (Bishop *et al.*, 2009). Estudos têm demonstrado a preferência da música suave, com volume baixo (60-70 dB), para o relaxamento, comparativamente a volumes moderados e altos (Staum & Brotons, 2000). Para um melhor desempenho cognitivo a preferência é para volumes moderadamente altos (70-75 dB) comparativamente a outros volumes mais baixos ou mais altos (Bishop *et al.*, 2009; Staum & Brotons, 2000). Além disso, foi também constatado que os homens preferem música com maior intensidade, do que as mulheres (Staum & Brotons, 2000; M.L.Turner, Fernandez, & Nelson, 1996).

Estes quatro elementos que constituem a música criam as muitas facetas ou dimensões dos diferentes tipos de música e têm sido usados com diversos objectivos terapêuticos através da música no decorrer da história, em diversas sociedades.

### **2.5.3 - Breve resenha histórica**

A música tem sido utilizada como forma terapêutica ao longo da história da humanidade e da própria Medicina, existindo numerosos exemplos dos poderes curativos e preventivos atribuídos à música, em vários documentos históricos de diferentes culturas. A utilização da música no combate às enfermidades remonta aos tempos antigos. Papiros egípcios, 1550 A. C., relatam a influência benéfica da música sobre a fertilidade da mulher (L.Becker & Barreto, 2005).

Nos últimos anos do século XVIII, a música foi usada em hospitais como forma de intervenção, como auxílio para dormir, para diminuir a ansiedade e também para ajudar na administração de anestesia local. No final do século XIX, iniciaram-se estudos sistemáticos sobre a música e o seu relacionamento com as respostas fisiológicas e psicológicas do organismo (Hatem, 2005). No século XX, durante as duas guerras mundiais, a música era muitas vezes usada pelos pacientes hospitalizados, de uma maneira activa (tocar um instrumento) e passiva (ouvir música), para aliviar a sua percepção de dor (Bertirotti & Cobiانchi, 2008). Ainda no século XX, com o aparecimento da experimentação psicofisiológica, ocorre a possibilidade de fundamentar cientificamente o uso terapêutico da música, baseado nos efeitos neurofisiológicos produzidos por esta (L.Becker & Barreto, 2005). No início do século XXI, ressurgiu o interesse na acção da

música sobre a saúde, em grande parte devido à ênfase dada à busca de métodos de controlo da dor e de diminuição da ansiedade em pacientes hospitalizados (Hattem, Lira, & Mattos, 2006).

O interesse na música como uma intervenção médica tem aumentado nos dias actuais, não só como método no controlo da dor e da ansiedade (Hattem *et al.*, 2006), mas também como recurso terapêutico através da influência da música na totalidade do corpo – físico, biológico, social e emocional (Bergold, Alvim, & Cabral, 2006).

#### **2.5.4 – A audição musical e os seus efeitos terapêuticos**

Estudos têm demonstrado que a música pode influenciar diversos efeitos psicológicos e fisiológicos (Cooper & Foster, 2007; Gatti & Silva, 2007; Hattem, 2005; Hattem *et al.*, 2006; Paula, 2006). Todavia, estes efeitos podem ter maior probabilidade de serem positivos quando os sujeitos são expostos à música da sua preferência e negativos quando os sujeitos não gostam da música (Cooper & Foster, 2007). A escolha do tipo de música é assim determinante, pelo que, diversos estudos têm utilizado mais vulgarmente a música da preferência dos participantes, quando se pretende observar os efeitos benéficos da música, sobre os estados de humor, o relaxamento (Agwu & Okoye, 2007; Buffum *et al.*, 2006; Cooper & Foster, 2007; Hamel, 2001; Smolen, Topp, & Singer, 2002; Wong, Lopez-Nahas, & Molassiotis, 2001; Yilmaz *et al.*, 2003), a dor (Good, Anderson, Ahn, Cong, & Stanton-Hicks, 2005; Roy, Peretz, & Rainville, 2008), os processos cognitivos (Caldwell & Riby, 2007), a agressividade (Gotell, Brown, & Ekman, 2008), a agitação (Sung, Chang, & Abbey, 2006), os parâmetros vitais (Agwu & Okoye, 2007; Teng, Wong, & Zhang, 2007), o stress (Labbé, Schmidt, Babin, & Pharr, 2007), entre muitos outros.

Na musicoterapia, a música é associada à dança, a trabalhos corporais e ao teatro, sendo utilizada pelos terapeutas ocupacionais, com a finalidade de proporcionar auto-conhecimento, reflexão e reabilitação para o convívio social, procurando através da terapia com a música, atender às necessidades físicas, sociais e psicológicas do individuo. A intervenção musical é aquela em que a música é utilizada com a finalidade de promover a saúde e o bem-estar do paciente, sendo utilizada com mais frequência como método de intervenção, a audição musical (técnica em que o paciente/utente ouve música de forma passiva) de acordo com a preferência do paciente (C.C. Ferreira *et al.*, 2006; M.L.Silva & Resende, 2009).

Vários estudos têm demonstrado os diversos efeitos da música, como método de intervenção através da audição musical, tal como indicado na tabela 1.

**Tabela 1 - Efeito terapêutico da audição musical**

<b>Efeito terapêutico da audição da música</b>	<b>Referencias dos estudos</b>
Melhoria da produtividade e eficiência profissional; Eliminação e diminuição substancial da intensidade dos sintomas desfavoráveis (p. ex. fadiga), induzidos pelo tipo de trabalho monótono;	J.G.Fox & Embrey, 1972; Ladenberger-Leo, 1986;
Indução e melhoria do sono;	Chen & Wong, 2007; Harmat, Takács, & Bódizs, 2008; Lai & Good, 2005;
Melhoria dos parâmetros vitais tais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação de oxigênio; Tratamento eficaz da hipertensão, em doentes hipertensos;	Agwu & Okoye, 2007; Barnason, Zimmerman, & Nieveen, 1995; Hamel, 2001; Smolen <i>et al.</i> , 2002; J.M.White, 2001; Wong <i>et al.</i> , 2001; Yilmaz <i>et al.</i> , 2003; Teng <i>et al.</i> , 2007;
Redução do stress: (a) como estratégia de <i>coping</i> ou de distração; (b) por diminuição do cortisol;	Gatti & Silva, 2007; Labbé <i>et al.</i> , 2007; Khalifa, Bella, Roy, Peretz, & Lupien, 2003; Nilsson, Unosson, & Rawal, 2005; Uedo <i>et al.</i> , 2004 ;
Aumento da função imunitária : (a) pelo aumento da concentração da imunoglobulina A salivar; (b) pela diminuição dos níveis do cortisol;	Burns, Harbuz, Hucklebridge, & Bunt, 2001; Kuhn, 2002; Burns <i>et al.</i> , 2001; Kreutz, Bongard, Rohrmann, Hodapp, & Grebe, 2004; Roux, Bouic, & Bester, 2007;
Reabilitação de doentes após AVC: (a) melhoria do humor; (b) recuperação de capacidades motoras; (c) recuperação cognitiva; (d) recuperação do processamento sensorial precoce, podendo facilitar a recuperação de funções cognitivas mais elevadas;	Särkämö <i>et al.</i> , 2008; Jeong & Kim, 2007; Särkämö <i>et al.</i> , 2008; Särkämö <i>et al.</i> , 2010;
Reabilitação em pacientes portadores de Parkinson: (a) coordenação motora; (b) auto-avaliação, distúrbios da marcha e depressão associada à doença;	Bernatzky, Bernatzky, Hesse, Staffen, & Ladurner, 2004; Hayashi, Nagaoka, & Mizuno, 2006;
Pacientes com demência leve e moderada (a) melhoria da atenção;	Foster & Valentine, 2001;
Pacientes com demência: (a) melhoria da comunicação, aumento da expressão de emoções positivas; (b) diminuição da agressividade e da agitação;	Gotell <i>et al.</i> , 2008; Gotell <i>et al.</i> , 2008; Remington, 2002; Sung & Chang, 2005; Sung <i>et al.</i> , 2006;
Pacientes com Alzheimer: (a) melhoria dos processos atencionais; (b) melhoria da memória autobiográfica;	Gregory, 2002; R.G.Thompson, Moulin, Hayre, & Jones, 2005; Irish <i>et al.</i> , 2006;

**Tabela 1 - Efeito terapêutico da audição musical (continuação)**

Efeito terapêutico da audição da música (continuação)	Referencias dos estudos
Pacientes psiquiátricos: (a) melhoria das relações interpessoais; (b) diminuição do humor negativo; (c) diminuição da agitação e redução de comportamentos agressivos;	Choi, Lee, & Lim, 2008; Choi, Lee, & Lim, 2008; Covington & Crosby, 1997;
Pacientes com esquizofrenia: (a) redução de alucinações auditivas; (b) melhoria do desempenho em tarefas cognitivas que avaliam a atenção;	Gallagher, Dinan, & Baker, 1994; Glicksohn & Cohen, 2000;
Crianças autistas ou com síndrome de Asperger: (a) melhoria do desempenho verbal e cognitivo; Crianças com asma: (a) como estratégia de <i>copping</i> no enfrentamento da doença; Crianças do foro oncológico: (a) diminuição do medo e da ansiedade enquanto aguardam a realização de procedimentos invasivos;	Bettison, 1996; Fley & Beier, 2006; Ryan-Wenger & Walsh, 1994; Nguyen, Nilsson, Hellström, & Bengtson, 2010;
Pacientes oncológicos: (a) controlo da dor; (b) facilitar a expressão de emoções; (c) promover o conforto, a tranquilidade, o bem-estar e o relaxamento; (d) promover sentimentos de espiritualidade nos cuidados paliativos;	Huang, Good, & Zauszniewski, 2010; Zimmerman, Pozehl, Duncan, & Schmitz, 1989; Munroe & Mount, 1978; Burns <i>et al.</i> , 2001; Munroe & Mount, 1978; Aldridge, 1995;
Terapia paliativa na redução de náuseas e vômitos;	Ezzone, Baker, Rosselet, & Terepka, 1998; V.E.Keller, 1995;
Redução da dor induzida e do desconforto em indivíduos saudáveis; Diminuição da dor aguda e crónica em pacientes dos mais diversos foros;	Hekmat & Hertel, 1993; Mitchell, MacDonald, & Brodie, 2006; Perlini & Viita, 1996; Roy <i>et al.</i> , 2008; Bertirotti & Cobiانchi, 2008; Good <i>et al.</i> , 2005; Good <i>et al.</i> , 1998; Hatem <i>et al.</i> , 2006; Leão & Silva, 2004; Phumdoung & Good, 2003; Risch, Scherg, & Verres, 2001; Siedliecki. & Good, 2006; Voss <i>et al.</i> , 2004;
Relaxamento, na diminuição da ansiedade e do medo em pacientes: (a) que aguardam tratamentos invasivos; (b) que aguardam exames invasivos; (c) no período pré-operatório e intra-operatório; (d) submetidos a procedimentos invasivos; (e) durante exames invasivos;	Cooper & Foster, 2007; Buffum <i>et al.</i> , 2006; Hamel, 2001; Cirina, 1994; Stevens, 1990; Han <i>et al.</i> , 2010; Wong <i>et al.</i> , 2001; Agwu. & Okoye, 2007; Chlan, Evans, Greenleaf, & Walker, 2000; Smolen <i>et al.</i> , 2002; Uedo <i>et al.</i> , 2004; Yilmaz <i>et al.</i> , 2003;
Diminuição do uso de medicações: (a) sedativas e ansiolíticas durante exames dolorosos e invasivos; (b) analgésicas no período do trabalho de parto; (c) analgésicas no período pós-operatório	Lee <i>et al.</i> , 2002; Smolen <i>et al.</i> , 2002; Yilmaz <i>et al.</i> , 2003; Phumdoung & Good, 2003; Nilsson <i>et al.</i> , 2005

### 2.5.5 – Audição musical, emoções e os seus mecanismos

Vários autores têm tentado explicar a base da relação entre a música e as emoções, alguns considerando as expectativas do ouvinte como uma das explicações para essa relação. Rosenfeld (1985 como citado em Miranda & Godelli, 2003, p. 89) refere que os indivíduos ao ouvirem a música têm algumas expectativas, as quais dependem da sua aprendizagem cultural; quando a música atende a essas expectativas, existe uma sensação de relaxamento, mas se ela se desvia, cria tensão. Para este autor é por meio da sucessão de expectativas, atendidas e frustradas, e da tensão e relaxamento resultantes, que se encontra a base das respostas emocionais à música.

Contudo, para que uma música aja como estimulante ou relaxante é necessário que o ouvinte estabeleça algum tipo de conexão com ela (Bergold *et al.*, 2006). Esta possibilidade de conexão é influenciada pelo universo musical da pessoa que, por sua vez, está inserido num determinado contexto histórico, social e cultural (Bergold *et al.*, 2006; Wazlawick, Camargo, & Maheirie, 2007). Dessa forma, os significados e sentidos da música são construídos a partir desse contexto e através de vivências concretas (Wazlawick *et al.*, 2007), pelo que diferentes géneros musicais podem provocar acções e reacções distintas no ouvinte. Observa-se que a música age sobre todo o corpo, mas que cada estilo estimula determinada região e esta influência está dependente não só do contexto, como também do estímulo musical e da preferência do ouvinte (Bergold *et al.*, 2006).

Para Radocy e Boyle (1979 como citados em Miranda & Godelli, 2003, p.89), embora as experiências estéticas sejam consideradas as sensações mais importantes provocadas pela música, existe uma grande amplitude de respostas possíveis. As respostas mais comuns seriam os estados emocionais aliciados pelos padrões musicais, mediados pelo contexto cultural e pelas experiências anteriores relacionadas com a música, isto é, pelo factor aprendizagem. Outras respostas podem ser decorrentes de associações extra música, que provocariam lembranças de experiências associadas a ela, um mecanismo que permite ao indivíduo reviver eventos significantes da sua vida. Há ainda, a possibilidade de ocorrerem associações intra-subjectivas, em que a música evocaria histórias e cenas imaginadas (Miranda & Godelli, 2003). Não só as características inerentes à música provocam alterações nos estados emocionais, mas muitas outras variáveis, como o tempo de audição, o significado das palavras (letra da música), o nível dinâmico da música e, ainda, a experiência prévia do indivíduo com a música (Miranda & Godelli, 2003).

No entanto, Vieillard (2005 como citado em Paula, 2006, p.5) deduz que a música provoca emoções, que não estão necessariamente ligadas à história pessoal de cada um, uma vez que a música activa as mesmas zonas cerebrais que participam no processamento das emoções. Segundo a pesquisa de Vieillard (2005 como citado em Paula, 2006, p.4-5) existe uma via cerebral específica para o processamento de emoções musicais, explicando que às reacções emocionais (p. ex. medo, alegria, tristeza) o sistema nervoso central reage com o aumento da frequência cardíaca e da transpiração. Vieillard, ao medir a corrente eléctrica sobre a pele dos participantes, de modo a avaliar se os trechos de música exprimiam medo, alegria, tristeza ou serenidade, descobriu que a reacção era mais forte para os trechos de medo e de alegria do que para os trechos que exprimiam tristeza ou serenidade, concluindo que a música produz reacções fisiológicas (*excitação*) cuja amplitude parece depender do conteúdo emocional. O medo e a alegria induzem uma forte reacção cutânea (de transpiração), reacção fisiológica suscitada pelo andamento rápido e pela forte dinâmica musical. Ao contrário, os trechos mais lentos e menos dinâmicos, que exprimem tristeza e serenidade, não acarretaram reacções cutâneas. O facto de essas reacções fisiológicas serem independentes dos julgamentos subjectivos demonstra que a música exerce grande poder sobre o comportamento do ouvinte, o qual não está necessariamente consciente do efeito que a música exerce sobre ele.

As bases neurais subjacentes às reacções emocionais que a música provoca no ouvinte têm sido recentemente estudadas, mas ainda são relativamente pouco conhecidas (Menon & Levitin, 2005). Investigadores, através do auxílio de técnicas de neuroimagem, mostraram que ouvir música, activa várias estruturas cerebrais envolvidas no processamento das emoções, tais como estruturas do sistema límbico (p. ex. Amígdala, Hipocampo, Núcleo Accumbens), e para-límbicas como o Córtex Pré-Frontal (Menon & Levitin, 2005; Koelsch, 2005). Além disso, Koelsch, Fritz, Cramon, Müller e Friederici (2006) observaram que durante a audição de música considerada desagradável foram activados estruturas límbicas e para-límbicas envolvidas no processamento de estímulos emocionais com valência emocional negativa (p. ex. amígdala, hipocampo) e com as músicas consideradas agradáveis, verifica-se uma redução na activação das áreas anteriores e observa-se a activação de áreas associadas a emoções positivas (p. ex. striatum).

Blood e Zatorre (2001), também através de método diagnóstico por imagem, verificaram que a música escolhida pelos participantes induziu aumentos da actividade psicofisiológica (respostas de prazer, aumentos de frequência cardíaca e de frequência respiratória), correlacionados com o aumento da actividade cerebral (fluxo sanguíneo cerebral), em

diversas estruturas, incluindo a amígdala e a região pré-frontal. Estes autores concluíram que a música pode activar importantes sistemas neurológicos de recompensa e emoções similares às que se observam como resposta a estímulos biológicos relevantes, como comida e sexo, e as provocadas artificialmente por meio do uso de drogas.

Por outro lado, estudos recentes têm verificado uma possível combinação entre as alterações emocionais e as endócrinas como resposta a determinados tipos de música. Kumar *et al.* (1999) explicam estados emocionais de calma e relaxamento após escutar música através de alterações endócrinas, tais como o aumento dos níveis de melatonina. Conrad *et al.* (2007) por sua vez, sugerem uma via neuro-humoral, através da qual a música exerce a sua acção de relaxamento. Esta via inclui uma interacção do eixo hipotálamo-hipófise com a medula suprarrenal através de mediadores de um sistema imune inespecífico.

### **2.5.6 – A audição musical e os estados de humor**

O efeito da audição musical na melhoria do humor tem sido amplamente demonstrado, não só como forma de induzir estados de humor, em indivíduos saudáveis, ao nível experimental (Etzel, Johnsen, Dickerson, Tranel, & Adolphs, 2006; Walworth, 2003), como também com finalidades terapêuticas em populações clínicas, principalmente para reduzir a ansiedade (tabela 1).

Além disso, estudos recentes têm mostrado que ouvir a música melhora os estados de humor negativos diminuindo (a) a ansiedade, a hostilidade, a fadiga e a depressão em sujeitos saudáveis (Turnbull & Leahy, 2001); (b) a ansiedade e a depressão em pacientes com doenças somáticas (Siedliecki & Good, 2006; Singh, Rao, Prem, Sahoo, & Keshav Pai, 2009), em pacientes psiquiátricos (Choi *et al.*, 2008) e em pacientes com traumatismo crânio-encefálico (Guétin, Soua, Voiriot, Picot, & Hérisson, 2009); (c) a depressão e a confusão em doentes durante a fase inicial pós-AVC (Sarkamo *et al.*, 2008); (d) a ansiedade, a hostilidade e a fadiga em pacientes do foro neurológico, com complexas deficiências neurológicas (Esclerose Múltipla, Traumatismo Cerebral, AVC) (Magee & Davidson, 2002); (e) a ansiedade, a hostilidade e a depressão em pacientes do foro cardíaco submetidos a teste ergonómico ou teste de esforço, além de ainda promover o vigor e a energia (Dritsas, Pothoulaki, MacDonald, Flowers, & Cokkinos, 2006).

Por outro lado, estudos recentes têm mostrado que as alterações dos estados de humor mediam o efeito da audição musical sobre o desempenho cognitivo (Husain *et al.*, 2002;

Sarkamo *et al.*, 2008), tendo sido discutidos os mecanismos neurais, potencialmente subjacentes a esses efeitos.

### **2.5.7 – Audição musical, cognição e os seus mecanismos**

Embora pouco seja conhecido sobre a neurociência subjacente às reacções emocionais que a música provoca no ouvinte, os mecanismos neurais subjacentes aos efeitos benéficos da música na cognição têm sido amplamente estudados nos últimos cinco anos (Menon & Levitin, 2005).

A relação entre a audição musical e a melhoria da cognição tem sido explicada por mecanismos indirectos através da hipótese da *excitação*, do estado emocional favorável, da *excitação* / humor; e por mecanismos directos através de vias neurais (Glicksohn & Cohen, 2000; Gorman, 1999; Sarkamo *et al.*, 2008; Sridharan, Levitin, Chafe, Berger, & Menon, 2007; W.F.Thompson, Schellenberg, & Husain, 2001).

Estudos têm apontado para a possibilidade da música promover um estado de *excitação* favorável para o aumento da atenção, como uma das hipóteses que justifica a melhoria do desempenho das tarefas cognitivas. (Bernardi *et al.*, 2006; Gonzalez, Smith, Stockwell, & Horton, 2003), em que, um desempenho óptimo pode ser promovido por níveis moderados de *excitação* e diminuir com níveis baixos ou muito altos (lei clássica de Yerkes-Dodson, 1908, como citada em Husain *et al.*, 2002, p.154). É portanto possível, que por um lado, a música possa melhorar o desempenho cognitivo em tarefas de atenção em indivíduos que sofrem de hiperactividade, ao reduzir o seu nível de *excitação*, o qual irá mediar os deficits de atenção (Glicksohn & Cohen, 2000), e por outro lado, a música com ritmos acelerados possa levar a um estado de *excitação* e de concentração da atenção em indivíduos saudáveis, em que o nível de concentração parece estar relacionado positivamente com o nível do ritmo, independentemente da preferência musical do indivíduo (Bernardi *et al.*, 2006).

Outra hipótese, que explica a relação entre a exposição musical e a melhoria da cognição é através da influência dos estados emocionais elicitados pela música. Segundo esta hipótese, a música elicita o processamento emocional através do sistema límbico, e conseqüentemente pode evocar vários estados emocionais, influenciando indirectamente a cognição (Gorman, 1999). Vários estudos têm demonstrado que estados emocionais positivos promovem a melhoria do desempenho em tarefas cognitivas (Isen, Niedenthal, & Cantor, 1992; Isena & Daubman, 1984) e estados emocionais negativos levam a um fraco desempenho (Fogarty &

Chaney, 2009). Além disso, outros estudos demonstraram igualmente que a redução de estados emocionais negativos (p. ex. ansiedade) é um mecanismo potencial subjacente ao efeito benéfico da música sobre a cognição, mesmo que não exista alterações da *excitação*. (Irish *et al.*, 2006).

Outros autores defendem a hipótese da *excitação* / humor para explicar o efeito da audição musical na melhoria do desempenho cognitivo (W.F.Thompson *et al.*, 2001). De acordo com esta hipótese, ouvir música aumenta a excitação e induz o humor positivo, e estes últimos, por sua vez influenciam o desempenho de diversas tarefas cognitivas (Husain *et al.*, 2002). Diversos autores, através desta hipótese, explicam que a audição musical promove a melhoria do desempenho de tarefas de avaliação cognitiva em crianças, adultos e idosos saudáveis (Husain *et al.*, 2002; Mammarella, Fairfield, & Cornoldi, 2007; Schellenberg, Nakata, Hunter, & Tamoto, 2007; W.F.Thompson *et al.*, 2001) e na recuperação cognitiva em idosos após AVC (Sarkamo *et al.*, 2008).

Sarkamo *et al.* (2008) explicam os mecanismos neurais que medeiam os efeitos da *excitação* e do humor positivo no desempenho de diversas tarefas cognitivas, esclarecendo que, ao se escutar música agradável, activa-se uma rede interligada de regiões cerebrais corticais e subcorticais, tais como as estruturas do córtex pré-frontal e do sistema límbico, que estão envolvidas no processamento das emoções, onde está incluída a área tegmental ventral (VTA). Esta área tem uma influência directa em algumas regiões cerebrais, tais como estruturas que modulam um grande número de processos fisiológicos e comportamentais (locus coeruleus- LC), estruturas do sistema límbico (amígdala, hipocampo, cíngulo anterior) e ainda o córtex pré-frontal. A VTA, por sua vez, produz directamente a dopamina, e ao activar o LC (principal estrutura cerebral produtora de norepinefrina) influencia indirectamente o aumento norepinefrina, a qual está associada à *excitação* fisiológica (Deutch, Goldstein, & Roth, 1986; Sarkamo *et al.*, 2008; Shafron, 2010). Assim, este sistema dopaminérgico mesocorticolímbico vai então desempenhar uma acção fundamental ao mediar a *excitação*, a emoção, a memória, a atenção e as funções executivas (Sarkamo *et al.*, 2008).

Estudos em animais têm demonstrado o aumento dos níveis do neurotransmissor dopamina através da audição musical (Akiyama & Sutoo, *in press*; Sutoo & Akiyama, 2004). Este neurotransmissor desempenha um papel fundamental na melhoria cognitiva, uma vez que elevados níveis de dopamina influenciam o desempenho numa variedade de tarefas cognitivas (Ashby, Isen, & Turken, 1999), observando-se que, em seres humanos saudáveis, o aumento deste neurotransmissor aumenta a vigiância, a velocidade de processamento, a atenção, a

memória (Schück *et al.*, 2002), a capacidade de aprendizagem (Peretti, Gierski, & Harrois, 2004), a capacidade de memória de trabalho (Gierski, Peretti, & Ergis, 2007). Além de, também melhorar o funcionamento cognitivo global em pacientes com comprometimento cognitivo (Nagaraja & Jayashree, 2001).

Outros investigadores indicam, que ouvir música pode estar associado com uma posterior melhoria cognitiva das habilidades espaciais através de mecanismos neurais (Rauscher, Shaw, & Ky, 1993). Sendo a audição da música apontada como causa directa dessa melhoria devido à semelhança da activação neural entre o raciocínio espacial e a audição passiva de Mozart (Husain *et al.*, 2002). Embora esta hipótese tem sido uma questão polémica, alguns investigadores continuam a defender a relação directa entre a música e as habilidades espaciais (Gruhn & Rauscher, 2002; Rauscher, Robinson, & Jens, 1998) através da activação de uma rede neural (Jausovec, Jausovec, & Gerlic, 2006). Outros autores explicam a relação entre a música e a cognição, afirmando que, a música é uma ciência básica com um grande número de variações de códigos, o que, possibilitaria o desenvolvimento cognitivo do individuo, uma vez que cada código sonoro representaria uma área activada no cérebro, com a finalidade de reter a informação. Essas regiões activadas pelos códigos musicais ficariam propensas para receberem informações de outros órgãos dos sentidos. Desta forma, ao melhorarmos a nossa memória sonora, iríamos melhorar a memória visual, olfactiva, táctil e gustativa às quais a nossa memória auditiva está interligada, exercendo influência umas sobre as outras, não sendo possível estimular o desenvolvimento de um deles, sem que os outros sejam igualmente afectados (Stralio, 2001, como citado em Boll, 2007, p.5; Stralio, 2001 como citado em Pederiva & Tristão, 2006, p. 5).

É complicado de se estudar o mecanismo neural inerente à melhoria cognitiva após à exposição musical pelo facto de não ser viável, nem desejável, executar estudos invasivos para observar os efeitos da audição musical no cérebro humano. Por essa razão, estudos que usam técnicas não invasivas, tais como o EEG e a neuroimagem (ex. fMRI, PET) têm contribuído para compreender os mecanismos neurais da música sobre a cognição (Rauscher *et al.*, 1998).

Sridharan *et al.* (2007), em jovens adultos, através de técnicas de neuroimagem funcional, investigaram o mecanismo neural da segmentação do evento “fluxo musical” em todas as sinfonias musicais sob condições naturais de escuta. Estes autores demonstraram que a música estimula certas áreas do cérebro associadas à detecção de eventos importantes, manutenção da atenção e actualização da memória de trabalho. Neste estudo, o pico da actividade cerebral

ocorreu durante um curto período de silêncio entre os movimentos musicais, quando aparentemente nada estava a acontecer, o que leva a crer que a música estimula o cérebro durante um determinado período de tempo e que o processo de ouvir música poderia ser uma forma do cérebro afinar sua capacidade de antecipar acontecimentos, de manter a atenção e de actualizar a memória de trabalho.

Outros estudos de neuroimagem funcional, em seres humanos, indicaram que escutar a música, recruta circuitos neurais (circuito temporo-parieto-frontal) subjacentes a várias formas de memória de trabalho, atenção e processamento semântico (Janata, Tillmann, & Bharucha, 2002), envolve áreas relacionadas a processos atencionais (o córtex cingulado anterior) e à memória (precuneus) (Mitterschiffthaler, Fu, Dalton, Andrew, & Williams, 2007), assim como outras estruturas (porção posterior do precuneus bilateral, regiões frontais inferiores bilaterais) associadas à imagem visual, à recuperação da memória e ao processamento e integração de informações visuais e auditivas (S.Nakamura *et al.*, 1999; Tillmann, Janata, & Bharucha, 2003). De encontro aos resultados destes estudos de neuroimagem, outros estudos neuropsicológicos em seres humanos observaram, através da audição musical, uma melhoria das habilidades cognitivas acima descritas (Clarke & Butler, 2003; Eschrich, Münte, & Altenmüller, 2008; Escoffier & Tillmann, 2008; Irish *et al.*, 2006; Mammarella *et al.*, 2007; R.G.Thompson *et al.*, 2005; Wallace, 1994).

### **2.5.8 – Audição musical e as funções cognitivas**

Tem sido afirmado que a exposição a algumas músicas, em especial à música clássica, produz melhorias transitórias do desempenho cognitivo. Um dos estudos que tem gerado um maior impacto e uma maior controvérsia, na área científica dos efeitos cognitivos da audição musical (Chabris, 1999; Habe & Jaušovec, 2003; Hughes, 2001; Jenkins, 2001; Rauscher & Hintonhttp, 2006; Rauscher & Shaw, 1998; Wilson & Brown, 1997) tem sido o estudo de Rauscher *et al.* (1993) de onde resultou o tão polémico “Efeito de Mozart”. O resultado desse estudo indica que, ouvir 10 mnt de música composta por Mozart tem um efeito directo, mas de curto prazo, sobre as habilidades espaciais. Neste estudo, os participantes que ouviram Mozart tiveram melhor desempenho em testes de habilidades espaciais (teste IQ do Stanford-Binet Intelligence Scale administrados imediatamente depois das condições) comparativamente com os participantes que eram submetidos ao mesmo período de silêncio ou que ouviam instruções de relaxamento.

Estes resultados mostraram-se controversos, pois embora alguns estudos tenham conseguido replicar esses efeitos, obtendo uma melhoria do desempenho do raciocínio espaço-temporal, através de diversos tipos de testes (Jausovec *et al.*, 2006; Rauscher, Shaw, & Ky, 1995; Rideout & Laubach, 1996; Rideout & Taylor, 1997; Wilson & Brown, 1997), outros autores não o conseguiram fazer (Chabris, 1999; Newman *et al.*, 1995; Steele *et al.*, 1999). Em relação a estes resultados conflitantes, Rauscher e Shaw (1998) argumentam que o efeito de Mozart é limitado ao raciocínio espacial e temporal, e que, alguns dos resultados negativos podem estar relacionados com a metodologia adoptada e com procedimentos inadequados. Embora existam investigadores que se mantêm cépticos em relação a este efeito (Chabris, 1999; Steele, Ball, & Runk, 1997) e que alguns autores não tenham conseguido obter resultados positivos usando outros compositores ou outro tipo de músicas (Haberman, 2001; Rauscher *et al.*, 1995), alguns autores defendem que se encontra um efeito maior e mais consistente na percepção espacial à exposição da música de Mozart, do que com outros compositores como Bach ou Beethoven (Campbell, 1997).

Posteriormente, alguns estudos têm replicado “o efeito de Mozart”, sobre o desempenho de habilidades espaciais através de outros compositores (Ivanov & Geake, 2003; Nantais, 1997). Igualmente têm sido observados efeitos benéficos quer da música clássica, quer de outros tipos de música sobre outros tipos de tarefas cognitivas (Gur, 2009; Rideout, Dougherty, & Wernert, 1998; Schellenberg *et al.*, 2007; R.G.Thompson *et al.*, 2005; W.F.Thompson *et al.*, 2001), demonstrado o efeito positivo da audição musical sobre o processamento cognitivo em diversas populações.

Estudos neuropsicológicos recentes sugerem que, em indivíduos saudáveis das várias classes etárias, ouvir música pode melhorar uma diversidade de funções cognitivas, tais como a aprendizagem, a atenção, a expressão criativa, a memória do trabalho, o raciocínio espaço-temporal (Gur, 2009; Husain *et al.*, 2002; Mammarella *et al.*, 2007; Schellenberg, 2008; R.G.Thompson *et al.*, 2005; W.F.Thompson *et al.*, 2001; Wallace, 1994). Em condições clínicas, em indivíduos do foro neurológico e psiquiátrico, a exposição musical pode ter um efeito benéfico em diversas funções cognitivas tais como em processos atencionais, memória e no desempenho intelectual (tabela1).

Por outro lado, estudos em animais, mostram que a exposição à música desempenha um papel importante no processamento cognitivo, uma vez que, além de melhorar a aprendizagem e a memória (Amagdei, Balteş, Avram, & Mil, 2010; Angelucci *et al.*, 2007; Aoun, Jones, Shaw, & Bodner, 2005; Chikahisa *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2006; Rauscher *et al.*, 1998), promove

ainda a plasticidade cerebral, pelo aumento da neurogênese no hipocampo (Kim *et al.*, 2006) e pela melhoria da neurotransmissão dopaminérgica (Sutoo & Akiyama, 2004), estas duas últimas, relacionadas positivamente com as funções cognitivas (Bäckman *et al.*, 2000; Siwak-Tapp, Head, Muggenburg, Milgram, & Cotman, 2007).

A música para lá da influência directa sobre o humor e a cognição, quando associada ao exercício físico poderá exercer, para além das já referidas, outras influências a vários níveis fisiológicos e psicológicos.

## 2.6 - INFLUÊNCIA DA MÚSICA NO EXERCÍCIO FÍSICO

Há quem só se exercite com música, assim como há os que preferem o silêncio. A prática de exercícios com música é frequente, seja em situação individual (fones de ouvidos), seja em situação grupal (música ambiente). Em ambas as situações, os movimentos podem estar sincronizados com a música, ou esta funcionar simplesmente como fundo musical (Miranda & Souza, 2009). Para alguns indivíduos a motivação para o exercício é o factor mais importante da música, para outros é a concentração e para alguns é simplesmente uma forma de distração. Não se pode negar, no entanto, que muitos consideram a música como uma forma de prevenção contra a monotonia existente na actividade física sistematizada, assim como torna o ambiente mais agradável para a prática do exercício (Miranda & Godeli, 2003).

A investigação sobre esta temática tem envolvido estudos com populações muito diversas, desde crianças, adultos jovens e de meia-idade (N. Becker *et al.*, 1994; Bharani, Sahu, & Mathew, 2004; Hayakawa *et al.*, 2000; Szabo, Small, & Leigh, 1999) a idosos saudáveis, com doenças crónicas, ou com demência (N. Becker, Chambliss, Marsh, & Montemayor, 1995; Brooks *et al.*, 2003; Mathews, Clair, & Kosloski, 2001; Miranda & Godeli, 2002; Miranda, Godeli, & Okuma, 1996; Miranda & Souza, 2009; Thornby, Haas, & Axen, 1995).

Nestes estudos, a música é ouvida imediatamente antes do exercício (N. Becker *et al.*, 1994) ou concomitantemente ao exercício (Anshel & Marisi, 1978; Karageorghis *et al.*, 2008), além de existirem estudos com o movimento e o ritmo sincronizados (Anshel & Marisi, 1978; Hayakawa *et al.*, 2000) ou não sincronizados (Bauldoff, Hoffman, Zullo, & Scurba, 2002; Copeland & Franks, 1991; C.O.Martins, 1996).

### **2.6.1 - Efeitos benéficos da música durante o exercício físico**

A música tem o potencial de contribuir para a melhoria da saúde pública, ao influenciar a apreciação e o prazer da prática para o exercício físico, e conseqüentemente a frequência e aderência dos participantes (Terry & Karageorghis, 2006), tendo sido demonstrado diversos efeitos benéficos em indivíduos saudáveis, atletas e em pacientes de alguns foros clínicos, tal como indicado na tabela 2.

Para Terry e Karageorghis (2006) os principais benefícios da música durante o EF (melhoria do humor, controlo da *excitação*, redução do esforço percebido, aumento do volume de exercício, aquisição de habilidades melhoradas, promoção dos estados de fluxo e a dissociação dos sentimentos de dor e fadiga) são determinados pela resposta ao ritmo (especialmente o *tempo*), pela musicalidade (p. ex. harmonia e a melodia), pelo impacto cultural (omnipresença da música na sociedade ou num grupo sub-cultural), e pelas associações extra-musicais que a música pode evocar. Estes factores foram dispostos hierárquicamente, sendo a resposta ao ritmo o mais importante e a associação extra-musical a menos importante.

### **2.6.2 - A música, os seus componentes e o exercício físico**

Os seres humanos têm tendência para responder às qualidades rítmicas da música através da sincronização de padrões de movimento com o andamento musical (*tempo*) (Terry & Karageorghis, 2006). Estudos têm verificado a eficácia da música síncrona no aumento do desempenho em exercícios aeróbios e anaeróbios (Anshel & Marisi, 1978; Simpson & Karageorghis, 2006). Contudo, as respostas à música assíncrona ao movimento, ou à música de fundo, são menos previsíveis e os efeitos benéficos são menos confiáveis, apesar de apresentarem potenciais benefícios (Terry & Karageorghis, 2006).

A excitação fisiológica do ouvinte e o contexto em que a música é ouvida podem influenciar a preferência por *tempos* diferentes, o que poderia sugerir, em ambientes para a prática do exercício físico, uma maior preferência por música com *tempo* mais rápido (Terry & Karageorghis, 2006). Tem sido constatado que a audição da música com *tempo* mais rápido suscita estados emocionais mais agradáveis (Bishop *et al.*, 2009), aumenta o estado de alerta, (C.C. Ferreira *et al.*, 2006), aumenta a *excitação* (Bernardi *et al.*, 2006), promove a melhoria

Tabela 2 - Efeitos benéficos de ouvir música durante o exercício físico

Efeito benéfico da audição da música durante o exercício físico	Referencias dos estudos
Aumentar a aderência ao exercício físico;	Bauldoff <i>et al.</i> , 2002;
Avaliação do ambiente como mais agradável;	Miranda & Souza, 2009;
Aumentar a motivação para o exercício;	Karageorghis <i>et al.</i> , 2008; C.O.Martins, 1996;
Como foco de distração: (a) diminuindo as percepções desagradáveis derivadas do exercício; (b) reduzindo as sensações de desconforto resultantes do exercício;	Bauldoff <i>et al.</i> , 2002; Dill, 2005; Miranda & Souza, 2009; Thornby <i>et al.</i> , 1995; V.B.White & Potteiger, 1996;
Controlo da excitação fisiológica: (a) diminuindo o nível de respostas fisiológicas (p. ex. frequência cardíaca, pressão arterial sistólica) induzidas pelo exercício;	Copeland & Franks, 1991; Hepler & Kapke, 1996; Matesic & Cromartie, 2002; Szmedra & Bacharach, 1998; Vollert, Störk, Rose, & Möckel, 2003;
Diminuir a percepção subjectiva de esforço durante o exercício físico;	Bharani <i>et al.</i> , 2004; Copeland & Franks, 1991; Matesic & Cromartie, 2002; Meeks & Herdegen, 2002;
Diminuindo a fadiga mental;	Srinivasan, Ashwin Kumar, & Balasubramanian, 2009;
Promover o estado de “fluxo”: (a) aumentando o desempenho do exercício; (b) promovendo emoções e cognições associadas com o fluxo;	Pates, Karageorghis, Fryer, & Maynard, 2003; Pates <i>et al.</i> , 2003;
Melhorar os estados de humor;	Hayakawa <i>et al.</i> , 2000; Miranda <i>et al.</i> , 1996; Miranda & Souza, 2009;
Aumentar o desempenho para o exercício físico: (a) aumento do prolongamento do exercício; (b) aumento da distancia percorrida; (b) aumento da capacidade máxima para o exercício; (c) aumento do ritmo do exercício;	Copeland & Franks, 1991; Meeks & Herdegen, 2002; Bharani <i>et al.</i> , 2004 ; Matesic & Cromartie, 2002;
Na prática desportiva, os principais benefícios para os atletas: (a) aumentar os estados de humor positivos e reduzir os negativos; (b) estimular ou relaxar; (c) dissociar-se de sentimentos desagradáveis, como a dor e a fadiga; (d) reduzir os índices da percepção de esforço; (e) aumentar a capacidade de trabalho prolongado através da sincronização de música com o movimento; (f) aumentar a aquisição de capacidades motoras quando o ritmo é planeado com padrões de movimentos; (g) aumentar a probabilidade de alcançarem estados de fluxo; (h) melhoria do desempenho através dos mecanismos atrás mencionados;	Terry & Karageorghis, 2006;
No campo clínico Em pacientes do foro cardíaco: (a) melhorar o desempenho cognitivo; (b)diminuir o stress associado às preocupações e reduzir a ansiedade associada ao medo; Em pacientes com demência: (a) aumentar a aderência ao exercício; Em pacientes com doença crónica pulmonar obstrutiva: (a) aumentar a aderência ao exercício físico; (b) diminuir os sintomas da percepção de desconforto respiratório; (c) aumentar o desempenho do exercício	Emery, Hsiao <i>et al.</i> , 2003; Vollert <i>et al.</i> , 2003;  Mathews <i>et al.</i> , 2001;  Bauldoff <i>et al.</i> , 2002; Bauldoff <i>et al.</i> , 2002; Thornby <i>et al.</i> , 1995; Bauldoff <i>et al.</i> , 2002; Thornby <i>et al.</i> , 1995

das funções cognitivas depois da audição da música (Husain *et al.*, 2002). Por outro lado, o nível de concentração da atenção parece estar relacionado positivamente com o nível da rapidez do andamento da música (Bernardi *et al.*, 2006).

No contexto desportivo, investigadores encontraram uma relação linear entre a intensidade do exercício e a preferência do *tempo* musical. Nestes estudos, os participantes relataram uma preferência por música com um *tempo* moderado a rápido para exercícios de intensidade leve a moderada e por músicas com um *tempo* mais rápido, para exercícios de alta intensidade (Karageorghis, Jones, & Low, 2006). Foi ainda observado uma influência positiva da música de *tempo* moderado na motivação intrínseca, e no fluxo durante o exercício de intensidade de 70% maxHR (Karageorghis *et al.*, 2008). Além disso, enquanto alguns estudos têm encontrado benefícios psicológicos e fisiológicos com *tempos* lentos, prolongando o tempo do exercício (Copeland & Franks, 1991), outros descobriram que a mudança do *tempo* lento para o *tempo* rápido produzia um melhor desempenho para o exercício (Szabo *et al.*, 1999).

Em relação à música como promotora de motivação para o exercício, Karageorghis, Priest, Terry, Chatzisarantis e Lane (2006 como citado em Terry & Karageorghis, 2006, p.2) indicam que as características principais das músicas motivacionais são ter um *tempo* rápido (> 120 bpm), um ritmo forte, aumentar a energia e promover o movimento corporal. Estes autores desenvolveram uma escala com o objectivo de avaliar as qualidades motivacionais da música, a escala Brunel Music Rating Inventory (BMRI) e posteriormente a escala BMRI-2. Contudo, alguns estudos não conseguiram observar que a música motivacional produzisse mais benefícios do que a música outdeterous (nem motivacional, nem desmotivadora), durante o exercício, no que diz respeito ao aumento da distância percorrida (Elliott, Carr, & Orme, 2005), ao aumento da excitação e na melhoria do humor (Elliott *et al.*, 2004).

Outros investigadores, (P.M.Nakamura, Deustch & Kokubun, 2008; P.M.Nakamura, Pereira, Papini, Nakamura, & Kokubun, 2010), consideram que as preferências musicais são uma opção para o uso da música para a prática do exercício físico, não só com a finalidade de aumentar o desempenho durante o exercício, como também para melhorar os estados de humor. Para esses autores, as músicas preferidas são estímulos agradáveis que provocam uma melhoria nos estados do humor e no desempenho durante o exercício físico. Por outro lado, a música não preferida, poderá aumentar a percepção do desconforto causado pelo exercício, além de causar uma diminuição do desempenho e dos estados do humor.

### 2.6.3 - Audição da música, exercício físico e os estados de humor

Diversos estudos, ao avaliarem o efeito combinado da música sobre o exercício aeróbio moderado têm conseguido demonstrar a influência benéfica da música sobre o humor. Miranda *et al.* (1996), ao analisarem a influência da música nas alterações dos estados de humor em idosos saudáveis, durante o exercício aeróbio, verificaram que o grupo experimental, comparativamente ao grupo de controle, apresentou uma diminuição significativa da depressão e um aumento do vigor, enquanto o grupo controle apresentou uma melhoria na tensão, e ambos grupos apresentaram uma diminuição da raiva. Hayakawa *et al.* (2000) ao avaliarem o efeito da música sobre o humor em mulheres de meia-idade, durante o exercício aeróbio, observaram diminuição dos estados de humor negativos (confusão e fadiga) e um aumento no vigor comparativamente à condição sem música. C.O.Martins (1996) estudou a influência de vários tipos de música sobre os estados de humor durante a prática de exercício aeróbio em adultos não sedentários, e verificou uma melhoria significativa em todos os estados de humor (mais acentuada na depressão), excepto na fadiga.

Entretanto, alguns autores procuram analisar se essas alterações nos estados de humor dependem da intensidade do exercício (Boutcher & Trenske, 1990; P.M.Nakamura *et al.*, 2008) e do tipo da música ouvida durante os exercícios (Hayakawa *et al.*, 2000; C.O.Martins, 1996).

Boutcher e Trenske (1990) sugerem que a influência da música no humor é dependente da carga do exercício, apesar do estudo não permitir elucidar o mecanismo desta influência. Embora se verifique a predominância dos efeitos benéficos advindos da combinação da música com os exercícios aeróbios de intensidade moderada (Hayakawa *et al.*, 2000; C.O.Martins, 1996; Meis, 2003; Miranda *et al.*, 1996), também se encontram esses efeitos com os exercícios de alta intensidade (P.M.Nakamura *et al.*, 2008).

Outros autores procuraram analisar vários estilos de música durante o exercício para determinar de que forma poderiam influenciar os estados de humor. Hayakawa *et al.* (2000) ao avaliarem o efeito da música “aerobic music” e da música “popular tradicional japonesa” sobre o humor em mulheres de meia-idade, no exercício, observaram com a “aerobic music” um aumento do vigor e uma diminuição da confusão e da fadiga comparativamente à condição sem música, enquanto que a “música popular tradicional” foi apenas associada a uma menor fadiga. C.O.Martins (1996) estudou a influência de vários tipos de música (música da preferência dos participantes, música brasileira, música estrangeira, música brasileira alternada com música estrangeira, em que as três últimas apresentavam ritmos acelerados) sobre os estados de humor, durante a prática do exercício moderado, e verificou que comparativamente à condição sem música, a música

estrangeira e a música de preferência do praticante diminuiu a tensão e a raiva, que a música brasileira aumentava o vigor e diminuía a confusão, e que todas as condições musicais diminuían a depressão. Em relação à fadiga, embora não se tenha verificado alterações significativas, observou-se uma tendência de diminuição em todas as músicas e um aumento na condição sem música.

Em relação ao tipo de música de que se deve ouvir durante o exercício para influenciar positivamente os estados de humor, P.M.Nakamura *et al.* (2008) indicam a música de preferência como uma das mais adequadas. Estes autores verificaram que jovens adultos apresentavam um aumento do humor positivo, depois de ouvirem a música da sua preferência durante exercícios com intensidades vigorosas, quando comparado com a música não preferida ou com a condição sem música. Segundo os autores, a melhoria do humor positivo através da música preferida pode ser devido ao estímulo ser agradável e motivador.

Méis (2003) num grupo de jovens adultos, sedentários e praticantes usuais de exercício, verificou que depois do exercício realizado com a música de preferência, diminuiu alguns estados de humor negativos (tensão e fadiga) e aumentava o vigor, comparativamente às outras condições, sem música e com música de não preferência, não observando diferenças entre estas duas ultimas condições.

A música, como condição agradável ou desagradável, comparativamente à condição sem música é outra opção que alguns investigadores têm usado para analisar os benefícios da música para a prática do exercício físico nos estados de humor. Miranda e Souza (2009) ao analisarem a influência nos estados de humor da música agradável e desagradável, durante o exercício aeróbio em idosos saudáveis, verificaram que não houve diferenças nos estados de humor (afectos positivos, afectos negativos, fadiga) entre a sessão com música (agradável e desagradável) e a sessão sem música. Concluindo que, o exercício, quer seja ou não acompanhado de música (agradável ou desagradável) tendeu a facilitar a diminuição dos estados de humor negativos e o aumento dos positivos. Todavia estes autores encontraram uma tendência para escores mais baixos de humor positivo na condição da música desagradável, do que para as outras duas condições.

Através dos resultados deste estudo, poderia se sugerir que foi o exercício mas não a presença da música que influenciou o humor. Esta conclusão vai de encontro às encontradas em outras pesquisas, tal como a de Emery, Hsiao *et al.* (2003), que num estudo sobre a influência da associação da música com o exercício físico moderado na cognição em pacientes (média de idades =  $63 \pm 10,5$  anos) em reabilitação cardíaca, observaram em ambas sessões, que os participantes apresentaram melhoria dos estados de humor (Tensão-Ansiedade e Depressão) e

concluíram que o exercício promoveu a diminuição dos estados de humor negativos, independentemente dos indivíduos estivessem a ouvir música ou não.

Similarmente aos estudos anteriores, Macone, Baldari, Zelli, & Guidetti (2006) também não encontraram influência da música sobre os estados de humor, em adultos jovens activos, durante o exercício de intensidade moderada. Estes autores, embora tenham verificado mudanças significativas na tensão, depressão, fadiga, confusão e na ansiedade-estado, observaram que a música não apresentou nenhum efeito significativo nas alterações no humor, excepto na fadiga.

Outros estudos, ao analisarem a influência de diversos tipos de estímulos durante o exercício físico nos estados de humor, não têm encontrado a predominância da audição musical em relação a outros tipos de estímulos auditivos. Steptoe & Cox (1988) ao compararem o efeito da música e de outro estímulo auditivo (metronomo) no exercício de alta e baixa intensidade em grupo de mulheres praticantes e sedentárias, observaram um aumento do humor negativo (tensão-ansiedade e fadiga) no exercício de alta intensidade e de curta duração, e um aumento do humor positivo (vigor e alegria) no exercício baixa intensidade e de curta duração, independentemente do grau de aptidão física e do tipo de estímulo. Por outro lado, Dill (2005) também não conseguiu verificar diferenças significativas entre o efeito da música (estímulo auditivo) e o estímulo visual (leitura), durante o exercício, nos estados de humor em adultos não sedentários, saudáveis. No entanto, estes autores observam que o uso de qualquer destes estímulos durante o exercício aumenta a variação positiva em estados de humor que ocorrem com o exercício aeróbio, permitindo que o atleta se foque em estímulos distractivos para terminar um treino, consequentemente sentindo-se mais revitalizado do que aqueles que não tinham o foco externo para além do próprio exercício.

Através desta breve revisão de literatura nota-se, pelas inconsistências encontradas, que é fundamental o aumento de estudos randomizados nesta área, para esclarecer o efeito benéfico da música combinada com o exercício físico sobre os estados de humor, qual o melhor tipo de música a adoptar para esse efeito e os mecanismos responsáveis pelos mesmos.

Para além, dos efeitos combinados da música e do exercício sobre os estados de humor, mais recentemente alguns investigadores tem-se debruçado sobre estes efeitos na cognição.

#### **2.6.4 - Audição musical, o exercício físico e a cognição**

Num primeiro estudo sobre a influência da associação da música com o exercício físico na cognição em pacientes em reabilitação cardíaca, Emery, Hsiao *et al.* (2003) sugerem que o exercício melhora o desempenho cognitivo das pessoas com doenças coronárias. Um grupo de

voluntários que participavam num programa de reabilitação cardíaca tiveram melhor aproveitamento num teste de habilidade verbal quando praticavam exercício ouvindo «As Quatro Estações» de Vivaldi, do que quando não ouviam esta música. Segundo os autores, estes resultados sugerem que ouvir música pode melhorar o desempenho no teste de fluência verbal, reflectindo efeitos positivos na capacidade de organizar e ordenar a informação. Além disso, os resultados são consistentes com outros estudos, reflectindo os efeitos positivos do exercício e da música no desempenho cognitivo (Emery, Hsiao *et al.*, 2003). Embora, este estudo não tenha avaliado os mecanismos pelos quais o exercício e a música influenciaram o desempenho cognitivo, os autores sugerem que o exercício e a música podem ter tido efeitos simultâneos no desempenho cognitivo, uma vez que a melhoria cognitiva foi apenas observada nos sujeitos que foram expostos simultaneamente ao exercício e à música. Estes autores explicam, enquanto os efeitos positivos do exercício sobre o desempenho cognitivo têm sido atribuídos a alterações neurofisiológicas associadas com a estimulação do sistema nervoso central, a influência da música sobre o funcionamento cognitivo poderá ser exercida através de vias alternativas, ajudando a organizar melhor as transmissões do córtex cerebral. A combinação do exercício com a música serviria para aumentar a *excitação* cognitiva, ajudando a organizar a resposta cognitiva. Num estudo mais recente, Srinivasan, Kumar e Balasubramanian (2009) utilizaram o EEG para avaliar o efeito combinado da música e do exercício físico (jogging) sobre a fadiga central em adultos jovens, com o objectivo de prolongar o período de tempo da corrida. Os resultados do EEG eram obtidos na altura em que os participantes corriam sobre um tapete rolante ergonómico até sentirem-se cansados; o estudo era realizado em duas sessões, em que na 1ª sessão os participantes não ouviam música e na 2ª sessão ouviam música. Os resultados embora não definitivos, indicam que ouvir música enquanto se corre, pode reduzir significativamente a fadiga mental. Estes resultados são relevantes pois o aumento da fadiga central está associada ao declínio cognitivo (Pereira *et al.*, 2004). Pode-se então pressupor, que o exercício associado à música pode restaurar os recursos energéticos e, conseqüentemente, reduzir a fadiga mental (Tomporowski, 2008 como citado em Spirduso, 2009, p.196; Srinivasan *et al.*, 2009) e melhorar o processamento cognitivo.

### **3 - METODOLOGIA**

#### **3.1 – OBJECTIVOS E HIPÓTESES**

##### **Objectivos**

O principal objectivo consiste em avaliar se haverá uma melhoria dos estados de humor e do desempenho cognitivo, assim como um aumento da motivação, através do exercício aeróbio moderado agudo, e do papel que a música poderá ter nesta melhoria.

Os objectivos específicos são:

1. Avaliar se o exercício aeróbio moderado sem música poderá provocar melhorias significativas na motivação para o exercício, nos estados de humor (fadiga, tensão, confusão mental, vigor, depressão e hostilidade) e na função cognitiva;
2. Avaliar se a música da preferência dos sujeitos, aliada ao exercício aeróbio moderado, poderá provocar melhorias significativas na motivação para o exercício, nos estados de humor (fadiga, tensão, confusão mental, vigor, depressão e hostilidade) e na função cognitiva;
3. Verificar se os efeitos combinados da música com o exercício serão maiores do que o efeito do exercício sem música;

##### **Hipóteses**

De acordo com a revisão bibliográfica efectuada, foram colocadas as seguintes hipóteses:

Hipótese 1 – O exercício aeróbio moderado provoca uma diminuição dos estados de humor negativos (tensão, ansiedade, confusão mental, hostilidade, fadiga) e um aumento dos estados de humor positivos (vigor);

Hipótese 2 – A música da preferência do participante durante o exercício provoca uma melhoria mais acentuada dos estados de humor;

Hipótese 3 – Escutar música durante o exercício aumenta a motivação para a sua prática;

Hipótese 4 – O exercício aeróbio moderado provoca um aumento do desempenho das funções executivas;

Hipótese 5 – A música da preferência do participante durante o exercício provoca uma melhoria mais acentuada do desempenho das funções executivas.

### 3.2 - MODELO DO ESTUDO E SELECÇÃO DOS SUJEITOS

Este estudo incidiu sobre uma população praticante de exercício num ginásio que possui condições normalizadas pelos organismos certificadores para a prática do EF. A amostra é constituída por 32 adultos (16 homens e 16 mulheres), não sedentários e cujas idades variam entre os 18 e os 50 anos. Vários estudos indicam que uma amostra deste tamanho é adequada para obter resultados com uma fiabilidade superior a 0,80 (Emery, Hsiao *et al.*, 2003). Este grupo foi escolhido obedecendo aos seguintes critérios: praticantes de exercício físico incluindo o exercício aeróbio em máquinas ergonómicas de forma regular durante um período superior a 3 meses, pertencerem ao ginásio escolhido para o estudo, terem disponibilidade de horários e darem o seu consentimento em participar na pesquisa. Além disso, pretendeu-se que a amostra fosse constituída pelo mesmo nº de homens e de mulheres. Por estas razões não houve aleatoriedade na selecção dos sujeitos sendo uma amostra por conveniência. No entanto, a cada grupo de homens e mulheres foi dado de forma aleatória o número de 1 a 32, indo os números pares de homens e de mulheres constituir o grupo experimental A e os números ímpares o grupo experimental B.

#### 3.2.1 – Caracterização da amostra

A amostra foi caracterizada através de um questionário (anexo 1), a partir do qual foram registadas entre outras variáveis, a idade, o género, a escolaridade, a frequência com que pratica exercício físico, a razão porque os participantes praticam exercício e os seus gostos e hábitos musicais enquanto o praticam. Este questionário foi adaptado de outro, que tinha sido criado e aplicado num estudo anterior pelo autor, tendo sido observado uma facilidade de compreensão e resposta ao questionário pelos participantes.

A amostra foi escolhida por contacto directo no ginásio, em que o grupo experimental A e o grupo experimental B foram seleccionados de forma aleatória. Não houve diferenças significativas entre o grupo experimental A e o grupo experimental B sobre o género ( $t = 0,00$ ;  $p = 1,00$ ), idade ( $t = -0,14$ ;  $p = 0,89$ ), anos de escolaridade ( $t = -1,25$ ;  $p = 0,22$ ), anos que pratica exercício físico ( $t = -1,07$ ;  $p = 0,29$ ), frequência que faz exercício ( $t = -0,29$ ;  $p = 0,77$ ); razão porque faz exercício ( $t = 0,79$ ;  $p = 0,43$ ), frequência que ouve música ( $t = -0,35$ ;  $p = 0,73$ ), gosta de ouvir música ( $t = 0,00$ ;  $p = 1,00$ ).

Os participantes apresentavam em média  $33,8 \pm 9,0$  anos de idade, tinham em média  $14,5 \pm 2,0$  anos de escolaridade, praticavam exercício físico assiduamente em média há  $6,8 \pm 3,8$  anos e

praticavam EF em média  $2,0 \pm 0,6$  vezes por semana, não havendo diferenças entre gênero para nenhuma dessas variáveis: idade ( $t = -1,05$ ;  $p = 0,30$ ), anos de escolaridade ( $t = 0,09$ ;  $p = 0,93$ ), anos que pratica exercício físico ( $t = -0,55$ ;  $p = 0,59$ ), frequência que faz exercício ( $t = -0,89$ ;  $p = 0,38$ ).

No que diz respeito à razão pela qual os participantes fazem exercício, a maioria (43,8%) apresentou a promoção da sua saúde como a principal razão, seguindo-se as razões estéticas e a diminuição do stress com respectivamente 21,9% e 18,8%. Apenas uma pequena percentagem apontou o divertimento ou convívio (6,3%), ou razões de doença (9,4%) e ninguém referiu a ocupação do tempo.

Dos participantes, todos ouviam música, quer esporadicamente (40,6%), quer frequentemente (59,4%). A maioria dos participantes (87,5%) gostavam de ouvir música enquanto praticavam EF, no entanto, para uma pequena percentagem (12,5%) a audição da música é-lhe indiferente enquanto treina; ninguém da amostra assinalou que não gostasse de ouvir música.

### 3.3 - OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

No presente estudo foram operacionalizadas as seguintes variáveis:

#### **Variáveis sócio-demográficas:**

- Sexo: Indica o gênero dos participantes no estudo (homem – 1; mulher – 2);
- ParÍmpar: Participantes para o grupo par A e grupo ímpar B (grupo A - 4; grupo B - 3).
- Idadenumero: Idade em anos;
- Escol: Número de anos de escolaridade;
- AnosPratEF: Número de anos que pratica EF;
- FreqEF: Frequência com que faz EF (1 a 2 vezes por semana – 1; 3 a 5 vezes por semana – 2; Todos os dias – 3);
- RazãoEF: Frequência com que faz EF (saúde – 1; stress – 2; estética – 3; divertimento – 4; ocupar o tempo – 5; doença – 6);
- FreqOuvMus: Frequência com que ouve música (não ouve – 1; às vezes – 2; frequentemente – 3);
- GostMusEF: Gosta de ouvir música enquanto pratica EF (não – 1; indiferente – 2; sim – 3).

### **Variáveis dependentes:**

- EM: Motivação para o EF (face 1 – 1; face 2 – 2; face 3 – 3; face 4 – 4; face 5 – 5; face 6 – 6; face 7 – 7);
- TFV: Fluência verbal;
- Stroop1: Tempo de execução do teste Stroop forma 1;
- Stroop2: Tempo de execução do teste Stroop forma 2;
- Stroop3: Tempo de execução do teste Stroop forma 3;
- StroopInterf: Escore de interferência (stroop3 dividido pelo stroop1);
- POMS-PTH: Perturbação total do humor que o participante apresenta;
- POMS-TA: Tensão – Ansiedade que o participante apresenta;
- POMS-DM: Depressão – Melancolia que o participante apresenta;
- POMS-HI: Hostilidade – Ira que o participante apresenta;
- POMS-FI: Fadiga – Inércia que o participante apresenta;
- POMS-VA: Vigor – Actividade que o participante apresenta;
- POMS-CD: Confusão – Desorientação que o participante apresenta.

### **Variáveis independentes:**

- pré-EFsemM: antes de praticar o EF sem música;
- pré-EFcomM: antes de praticar o EF com música;
- pós-EFsemM: depois de praticar o EF sem música;
- pós-EFcomM: depois de praticar o EF com música.

## **3.4 – PROCEDIMENTO**

Antes de se iniciar o estudo, os sujeitos forneceram um CD com uma selecção musical da sua preferência. Na altura da entrega do CD foram informados dos horários da realização da experiência.

Na 1ª sessão, era assinado um consentimento de participação (anexo 2) e em seguida era aplicado um questionário (anexo 1), com o objectivo de registar, entre outras variáveis, a idade, o género, a escolaridade, a frequência da actividade física habitual.

Cada participante realizou duas sessões de exercício, com uma diferença de cerca de 2 semanas entre sessões. Cada sessão de exercício consiste em cerca de 13 mnt em cada aparelho ergonómico - tapete, stepper e bicicleta - e cerca de 4 mnt de alongamentos, não excedendo 45 mnt por exercício em cada sessão. Na primeira sessão de treino, para o grupo A os participantes

ouviram, através de auriculares de um leitor MP3, uma selecção musical escolhida por cada um especificamente para o treino. Na segunda sessão, os mesmos participantes dispunham de um MP3 sem qualquer registo musical. Para o grupo B a ordem das sessões foi inversa (a primeira sem música e a segunda com música). Este desenho experimental tem como finalidade eliminar a possibilidade dos resultados ficarem afectados por uma possível aprendizagem dos testes.

Antes e depois de cada sessão de treino, os participantes preencheram um questionário de avaliação dos estados de humor e da motivação para o exercício físico, assim como foram sujeitos a dois testes de avaliação cognitiva conduzidas pelo investigador. Os participantes tiveram conhecimento de que a sessão seria com ou sem música, após o preenchimento dos questionários e de serem sujeitos aos testes de avaliação cognitiva antes do exercício, para que este factor não influenciasse a sua avaliação.

Após os questionários e os testes cognitivos terem sido efectuados, foi entregue um monitor de frequência cardíaca Polar e um MP3 (com registo musical, ou não, consoante a sessão) ao participante, seguindo-se logo após o exercício escolhido. Imediatamente após o término deste, foram efectuar os testes e os questionários.

### **3.4.1 - Exercício escolhido**

O protocolo de exercício envolveu três etapas: (1) cerca de 5 mnt de aquecimento no aparelho ergonómico; (2) aproximadamente 30 mnt de exercício, nos aparelhos ergonómicos, com uma intensidade entre os 50 e os 75% da frequência cardíaca máxima de reserva (FCmaxRes) do participante, preferencialmente entre os 60 e os 70%. Neste período, o participante era instruído, quando necessário, para aumentar ou diminuir a velocidade, a fim de manter a frequência cardíaca alvo, a qual foi controlada através do monitor Polar (relógios que possuem uma fita torácica com sensores e transmissores que indicam o batimento cardíaco); (3) cerca de 7 mnt de arrefecimento, que inclui 4 mnt no aparelho ergonómico e 3 mnt de alongamentos. Nesta fase, os participantes eram instruídos no sentido de diminuir a velocidade e a intensidade do exercício no aparelho, progressivamente até aos 50% da FCmaxRes, e eram entregues instruções para a execução de cerca de 3 mnt de alongamentos básicos (anexo 3).

Para estimar 50 a 75% da FCmaxRes ou do VO<sub>2</sub> max de cada participante, primeiro calculou-se a média da frequência cardíaca em repouso e depois seguiu-se as indicações dadas pelo posicionamento da ACSM (Pollock *et al.*, 1998). A frequência cardíaca em repouso, foi avaliada para cada participante através de medição durante cerca de cinco dias das pulsações em repouso, para que se procedesse a uma média (Alters & Schiff, 2010).

Foi escolhido um exercício predominantemente aeróbio, de intensidade e duração moderada, uma vez que vários estudos indicam que este género de exercício tem uma acção benéfica nas funções cognitivas (Audiffren *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; Stevenson & Topp, 1990) e nos estados de humor (Hansen, Stevens, & Coast, 2001; Moses, Steptoe, Mathews, & Edwards, 1989).

O aquecimento, o arrefecimento e os exercícios de flexibilidade, foram incluídos por serem um procedimento adequado, em estudos de avaliação cognitiva e dos estados de humor com o exercício físico aeróbio (Antunes *et al.*, 2001; ElleMBERG & St-Louis-Deschênes, *in press*; Engels, Drouin, Zhu, & Kazmierski, 1998), com o objectivo de reduzir o risco de lesões, dor ou outras alterações (tonturas, desmaios ou mal-estar) provocadas por um início ou um final abrupto do exercício (Hoeger & Hoeger, 2008).

### 3.4.2 - Música escolhida

O protocolo da música envolveu várias etapas: (1) os participantes eram instruídos para escolherem cerca de 60 mnt de música da sua preferência, ≈45 mnt de música com ritmo mais rápido e ≈15 mnt de música com ritmo mais lento; (2) As musicas previamente escolhidas, eram seleccionadas e gravadas para o MP3, pelo investigador, ≈5 mnt de música com ritmo moderadamente rápido, para o aquecimento, ≈40 mnt de música com um ritmo mais rápido, para o exercício aeróbio escolhido e os últimos ≈10 mnt de música com ritmo moderadamente lento, para o período de arrefecimento; (3) na sessão com música, posteriormente aos testes e questionário, era entregue ao participante o MP3, já com as músicas escolhidas gravadas; (4) o participante era instruído de que o som não devia ser excessivamente alto, nem baixo, mas sim adaptado para o seu nível de conforto; (5) ao dar indicação para o período de arrefecimento o investigador instruía os participantes para mudar a música para o ritmo mais lento.

O objectivo desta metodologia não foi mensurar a velocidade da música (*tempo*), nem a amplitude do som, nem que houvesse sincronia entre o movimento e a música, mas sim, dentro das músicas escolhidas pelos participantes, adequar o *tempo* musical à intensidade do exercício (aquecimento, aeróbio escolhido, arrefecimento), tendo em atenção a relação linear entre *tempo* e intensidade do exercício observada por Karageorghis *et al.* (2006). Por outro lado, as músicas com *tempos* mais rápidos parecem estar associadas à melhoria das funções cognitivas (Bernardi *et al.*, 2006; Husain *et al.*, 2002), além de suscitarem estados emocionais mais agradáveis; e,

intensidades sonoras moderadas estão associadas a um melhor desempenho cognitivo (Bishop *et al.*, 2009; Staum & Brotons, 2000).

Para além disso, a escolha sobre as preferências musicais dos participantes foi usada com o objectivo de motivar os participantes, para que estes conseguissem desempenhar até ao final da sessão o exercício proposto, como também para melhorar os estados de humor (P.M.Nakamura *et al.*, 2008; P.M.Nakamura *et al.*, 2010), além de analisar se este tipo de música combinada com o exercício tem alguma influência na cognição.

### **3.4.3 - Horário escolhido**

No presente estudo o horário escolhido será sempre no período da tarde para ambos os grupos e ambas as sessões. Este período foi escolhido, primeiro para que os participantes fizessem a sessão após um dia de trabalho, supondo que, após um dia de trabalho os estados de humor dos participantes apresentassem maior distância do perfil de saúde mental positiva, uma vez que quanto maior estiver o estado de humor pré-exercício distante desse perfil maior será a probabilidade de melhoria (Werneck *et al.*, 2006), depois porque a escala POMS usada neste estudo, coloca a questão ao participante de “como se sentiu durante o dia de hoje”, não podendo consequentemente, ser no período da manhã, uma vez que, a maioria dos participantes trabalha em horário diurno.

## **3.5 – INSTRUMENTOS**

### **3.5.1 – Motivação para o exercício físico**

A motivação que o indivíduo se encontra para realizar actividade física, foi medida através da Escala de Motivação (EM), criada por C.O.Martins (1996). A escala consiste em sete rostos desenhados, em que há uma face neutra, três faces raivosas e três alegres. À medida em que se vai para a esquerda, as faces vão ficando mais raivosas, no meio da escala está a face neutra e à medida que se vai para a direita, as faces vão ficando alegres. Há um texto solicitando ao avaliado para que assinale o desenho que melhor traduza a sua vontade para realizar actividade física no momento (anexo 4) e como se sente após ter realizado a actividade (anexo 5). Esta escala já tinha sido adaptada pelo autor num outro estudo anterior, e tinha-se revelado de fácil compreensão pelos participantes. Todavia, esta escala não dispõe de estudos que comprovem sua validade ou fidedignidade, porém será analisada a sua relação com o POMS.

### 3.5.2 - Estados de Humor

A versão utilizada neste trabalho, que é uma versão reduzida do Perfil de Estados de Humor (The Profile of Mood States-Short Form - POMS-SF), foi validada para a população portuguesa por Viana *et al.* (2001). Esta versão está altamente correlacionada com a versão original POMS dos 60 itens, e é composta por 36 itens, tendo cada uma das seis escalas – Tensão-Ansiedade; Depressão-Melancolia; Hostilidade-Ira; Vigor- Actividade; Fadiga-Inércia, e; Confusão-Desorientação – 6 itens, estas escalas na adaptação para a população portuguesa apresentam coeficientes de consistência interna acima de 0,7, com valores de alphas Cronbach para TA, DM, HI, VA, FI, CD respectivamente de 0,75; 0,88; 0,85; 0,88; 0,91; 0,72 (Viana *et al.*, 2001). No presente estudo, estas escalas apresentaram coeficientes de consistência interna também acima de 0,7 (Tabela 3).

A dimensão ou factor Tensão-ansiedade (TA) é composto por adjectivos que descrevem aumentos da tensão músculo-esquelética e preocupação: tenso, tranquilo, nervoso, impaciente, inquieto e ansioso. A dimensão ou factor Depressão-melancolia (DM) representa um estado emocional de desânimo, tristeza, infelicidade e solidão; é composto pelos seguintes adjectivos: triste, desencorajado, só, deprimido, desanimado e infeliz. A dimensão ou factor Hostilidade-ira (HI) corresponde a um estado de humor de cólera e antipatia relativamente aos outros; é composto pelos adjectivos seguintes: irritado, mal-humorado, aborrecido, furioso, com mau feitio, e enervado. A dimensão ou factor Fadiga-inércia (FI) representa um estado de cansaço, inércia e baixa energia; é formado pelos adjectivos esgotado, fatigado, exausto, sem energia, cansado e estourado. A dimensão ou factor Vigor-actividade (VA) relaciona-se com um estado de energia e vigor físico e psicológico; compõe-se dos seguintes adjectivos: animado, activo, enérgico, alegre, cheio de vida e cheio de boa disposição. Por último, a dimensão ou factor Confusão- desorientação (CD) caracteriza-se por um estado de confusão e baixa lucidez; compõe-se pelos adjectivos confuso, baralhado, desnordeado, inseguro, competente e eficaz.

Pode-se ainda obter um resultado total da Perturbação total de humor (PTH) através da soma das cinco escalas de sinal negativo (TA + DM + HI + FI + CD) e subtraindo o resultado da escala de Vigor-actividade, e ainda somando uma constante de 100 para evitar um resultado global negativo. Quanto menor o valor obtido nesta expressão matemática, melhor será o estado de humor do indivíduo.

Cada adjectivo do POMS é avaliado numa escala de 5 pontos (0=Nunca; 1=Um pouco; 2=Moderadamente; 3=Bastante; 4=Muitíssimo). Todos os itens são cotados na mesma direcção, com a excepção de um item na escala de Tensão (Tranquilo) e dois itens na escala de Confusão

(Eficaz e Competente). Nestes casos, a resposta ao item deve ser invertida antes de a adicionar aos restantes.

Para efeitos do presente estudo, para cada um dos 36 itens, os participantes indicaram o grau em que cada um deles se encontrava antes (anexo 6) e após (anexo 7) as sessões de exercício. O POMS-SF irá ser aplicado para medir a variação dos estados de humor dos participantes devido ao exercício com ou sem música.

Tabela 3 - Coeficientes de fidelidade – Consistência Interna – das escalas do POMS, pré e pós exercício na sessão com e sem música

	Valores de Alfa de Cronbach											
	POMS – TA		POMS – DM		POMS – HI		POMS – VA		POMS – FI		POMS – CD	
	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM
<b>Pré-exercício</b>	0,87	0,84	0,91	0,91	0,87	0,87	0,91	0,84	0,95	0,92	0,74	0,74
<b>Pós-exercício</b>	0,86	0,78	0,83	0,90	0,95	0,96	0,95	0,91	0,94	0,95	0,71	0,72

SM: sessão sem música; CM: sessão com música

### 3.5.3 - Funções cognitivas

Para avaliação das funções cognitivas é fundamental dispor de instrumentos de avaliação neuropsicológica adequados. Por esta razão as funções cognitivas foram avaliadas com dois testes standard da função executiva, primeiro, porque a função cognitiva que parece ser mais influenciada por intervenções de curto prazo é a função executiva, segundo, porque há evidências que a magnitude do efeito do exercício depende de tarefas que exigem processamento executivo (Lemink & Visscher, 2005), e terceiro, porque alguns estudos que avaliam o desempenho cognitivo através do EF e através da música, sugerem que pode haver melhorias agudas na função executiva imediatamente após uma sessão de exercício físico e após uma sessão de exercício físico em simultâneo com a audição de música (Emery *et al.*, 2001; Emery, Hsiao *et al.*, 2003). Os testes utilizados foram, o teste de fluência verbal e o teste Stroop por serem considerados testes com grande sensibilidade para a medição das funções executivas do lobo frontal (Ravnikilde, 2002). O Teste Stroop foi aferido para a população Portuguesa por Esgalhado *et al.* (2010) e para o Teste de Fluência verbal foram aferidas as letras P, M e R para a população Portuguesa por Simões *et al.* (2006).

#### Teste de Fluência verbal

O teste de fluência verbal é um teste que reflecte a capacidade do processamento verbal

organizado, em que o aumento do desempenho neste teste indica uma maior capacidade de organizar e ordenar a informação (Emery, Hsiao *et al.*, 2003). Este teste é considerado como tendo grande sensibilidade para as funções executivas do lobo frontal (Emery, Hsiao *et al.*, 2003; Ravnkilde, 2002), sendo utilizado em alguns estudos que procuram analisar o efeito de sessões agudas de exercício aeróbio no desempenho cognitivo (Emery *et al.*, 2001; Uffelen, Hopman-Rock, Chin A Paw, & Mechelen, 2005), assim como o efeito combinado da música e do exercício nesse desempenho (Emery, Hsiao *et al.*, 2003).

Neste estudo, cada elemento da amostra será submetido a 2 letras antes e depois de cada sessão de exercício físico, perfazendo o total de 8 letras, pelo que, serão necessárias este mesmo número de letras aferidas à população Portuguesa. Uma vez que, só estão aferidas à população Portuguesa apenas 3 letras (letra P, M, R), foi necessário escolher as letras restantes utilizando-se como base o nº de entradas das letras no dicionário Houaiss da língua portuguesa (Houaiss, Villar, & Franco, 2003), sendo escolhidas apenas as consoantes que apresentassem mais entradas neste dicionário e que fossem, pelo mesmo nº de entradas, semelhantes entre si.

Porém, o número de entradas no dicionário, apesar de ser uma fonte de informação acessível, não é um indicador fiável da disponibilidade mental das palavras, uma vez que podem aparecer muitas entradas numa consoante que, afinal, são muito pouco usadas na língua Portuguesa e, para o falante normal, é quase como se não existissem. Portanto, era também preciso saber a frequência do uso dessas palavras na língua falada, para ter uma ideia da equivalência de cada consoante em termos de potencial fluência. No impedimento de conhecer essa frequência através de pesquisa, utilizou-se não só as consoantes que tivessem um maior nº de entradas do dicionário e que também pelo nº de entradas fossem semelhantes entre si, como também as que foram utilizadas em testes de fluência verbal na área de neurologia e psicologia de língua Portuguesa, tais como as letras P, M, C, F, R, S, B e D (Almeida, 2009; Cárnio & Santos, 2005; Gouveia, 2008; Hamdan & Bueno, 2005; Nunes, Cruz, Pais, Magalhães, & Pereira, 2003; Martin, Amaro, & Portela, 2002; Nicolau, 2009; Reis, Pereira, Mascarenhas, Vaz, & Pereira, 2003; F.D.Sá, Albuquerque & Simões, 2008).

Para este teste, cada elemento da amostra foi submetido a todas as 8 consoantes escolhidas, duas antes (anexo 8) e duas após cada sessão (anexo 9). A ordem e sequência das letras são trocadas em ambas sessões e pelo menos 4 elementos da amostra são submetidos à mesma ordem das letras (anexo 10). Este desenho experimental foi estipulado com a finalidade de evitar a aprendizagem dos testes, como também para que as provas de fluência verbal, mesmo que não sejam exactamente equilibradas, ao trocá-las pudesse garantir que, em média, ficasse tudo equilibrado.

As instruções dadas aos participantes pelo investigador, em relação às palavras que são permitidas neste teste são as mesmas do Montreal Cognitive Assessment versão Portuguesa aferida por Simões, Firmino, Vilar e Martins (2007).

A pontuação foi dada pela soma de todas as palavras evocadas nas duas letras (Spren & Strauss, 1998 como citado em Hamdan & Bueno, 2005, p. 65), antes e após cada sessão.

### **Teste Stroop – Versão Victória**

O teste Stroop de Cores e Palavras constitui uma medida básica e fiável para o estudo do processamento cognitivo (Esgalhado *et al.* 2010) e tem sido usado em diversos estudos que procuram analisar o efeito da música no desempenho cognitivo durante a audição musical, comparativamente ao silêncio, à música preferida e à música não preferida (Furnham & Strbac, 2002; Graham, Robinson, & Mulhall, 2009; J.A.Parente, 1976). Tem igualmente sido utilizado para avaliar o efeito de sessões agudas de exercício aeróbio (Barella, Etnier, & Chang, 2010; Buck, Hillman, & Castelli, 2008; Etnier, & Masurier, 2006; Hogervorst, Riedel, Jeukendrup, & Jolles, 1996; Lichtman & Poser, 1983; Sibley, Yanagisawa *et al.*, 2010) e anaeróbio (Changa & Etnier, 2009) no desempenho cognitivo, nomeadamente o processamento executivo, em que os participantes desempenham o teste, antes e imediatamente após a sessão de EF (Tompsonowski, 2003). Este instrumento foi aferido para a população portuguesa (crianças e adolescentes) por Esgalhado *et al.* (2010) e apresenta uma excelente consistência interna de  $\alpha$  0,87, e neste momento, encontra-se em fase de conclusão a aferição do teste Stroop para adultos (G.Esgalhado, 2010, com. pess.).

Este teste requer uma alternância da atenção entre duas dimensões do estímulo (cor e palavra), de acordo com a exigência da instrução (Argimon *et al.*, 2006) e avalia a rapidez e a capacidade em suprimir respostas habituais e bastante automáticas, em favor das não usuais (Parente, Sparta, & Palmi, 2001), sendo considerado um teste “útil na investigação dos aspectos executivos do controlo atencional, ao requerer a supressão do processo automático de identificação da palavra, dando prioridade ao processo menos automático da cor da tinta” (MacLeod, 1991, 1992, como citados em Esgalhado *et al.* 2010, p. 40). Neste sentido, este teste é uma medida que avalia as funções executivas do lobo frontal (Ravnkilde, 2002; Dietrich, 2006), tais como (a) a velocidade do processamento de informação (Fichman, 2003; Lynch, Dickerson, & Denney, 2010; Wood *et al.*, 2009), que reflecte a capacidade do indivíduo de processar informações rapidamente e de forma eficiente, sem ter de pensar intencionalmente. (Chong & Jason, 2009); (b) a atenção selectiva, que reflecte a capacidade do indivíduo de responder predominantemente aos estímulos que lhe são significativos em detrimento de outros (Lima, 2005); (c) a flexibilidade mental, que

reflecte a capacidade de adequar as respostas às contingências, inibindo um tipo de resposta não adaptada e buscando outra com valência positiva (M.Keller & Werlang, 2005); (d) a memória operacional (Lovallo, Yechiam, Sorocco, Vincent, & Collins, 2006), que consiste na capacidade de reter e manipular a informação durante um curto período de tempo (Klingberg, Forssberg, & Westerberg, 2002); e finalmente o controlo inibitório, que consiste em inibir as influências internas ou externas que possam interferir na sequência da acção em curso, e desta forma inibir o comportamento e as informações não pertinentes para a tarefa (Fuster, 1997; Saboya *et al.*, 2002), que no teste stroop consiste em inibir a tendência predominante da leitura da palavra, e nomear a cor que a palavra está impressa, na condição em que as palavras escritas com nomes de cores estão impressas em tinta de uma cor incongruente (Christ, White, Mandernach, & Keys, 2001; West & Alain, 2000).

No presente estudo, foi utilizada a versão de Vitória, apresentada em Spreen e Strauss (1991), consistindo em três cartões de 21,5 por 14 cm, cada um, contendo seis colunas de quatro elementos. No primeiro cartão, o participante devia nomear, o mais rápido possível, a cor de 24 pequenos rectângulos pintados com a cor azul, verde, vermelho e amarelo (anexo 11). Cada cor foi utilizada seis vezes conforme o protocolo do teste. No segundo cartão, o sujeito deveria nomear as cores, onde estão impressas palavras que designam preposições ou advérbios, ou seja, palavras de pouco conteúdo semântico (anexo 11), o examinado deveria inibir a leitura e nomear as cores. No terceiro cartão, o procedimento é semelhante aos anteriores, só que as palavras designam nomes de cores diferentes das cores onde estão impressas, por exemplo: a palavra “amarelo” está escrita com cor vermelha (anexo 11), o indivíduo devia nomear a cor vermelha e inibir a leitura de “amarelo”; em cada leitura do cartão foi registado o tempo de realização da tarefa em segundos e calculou-se o “score” de interferência que consiste na razão do tempo de execução da parte 3 pelo tempo da parte 1, antes e após cada sessão (anexos 12 e 13) (Fichman, 2003; Parente *et al.*, 2001). O “score” interferência foi calculado para fornecer uma medida mais pura para se controlar a velocidade geral do processamento de informação (Regard, 1981 como citado em Robertson, 2008, p. 22).

Para evitar a aprendizagem do seguimento das cores, uma vez que é o mesmo seguimento das cores nos 3 cartões, foi feita uma 2ª versão do teste de Stroop (anexo 14), em que é apenas invertido o seguimento de cada cartão da 1ª versão (anexo 11). Posteriormente, foi usada a 1ª versão para metade dos participantes do Grupo A, assim como metade dos participantes do Grupo B, em que cada grupo foi submetido às mesmas condições de forma a garantir que, em média, fique tudo equilibrado (anexo 10).

### 3.6 - TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tratamento estatístico foi efectuado com a utilização do software de análise estatística SPSS, versão 17. Os dados foram analisados através medidas descritivas, média, desvio-padrão. Ainda se usou a análise de variância a dois factores (condição, momento) de medidas repetidas (GLM Repeated Measures) e o teste t para medidas emparelhadas (paired-samples t-test), com um nível de significância de 5%, com a condição (música versus sem música) e o momento (pré-exercício versus pós-exercício). Para além destes testes, foi usado o teste t para amostras independentes (independent-samples t-test) e o coeficiente de correlação de Pearson (Pearson correlation coefficients) para respectivamente, comparar as diferenças entre género para as diversas variáveis dependentes e correlação dos resultados da Escala de Motivação (EM) e as diferentes dimensões do POMS. Embora tenha-se verificado através do teste de Kolmogorov-Smirnov, que a distribuição se afastava da normal, adoptou-se por este tipo de testes atendendo à dimensão da amostra (n=32), a qual permite justificar a aplicação do teorema do limite central, o qual garante que a distribuição de amostragem das médias é normal, independentemente da forma da distribuição original das variáveis (Maroco, 2003, como citado em Esgalhado *et al.*, 2010, p.80).

## 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 - DIFERENÇAS ENTRE O “GRUPO A” E O “GRUPO B” NAS VÁRIAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

As variáveis sócio-demográficas (capítulo 3.1.3) e as variáveis dependentes (tabela 4), foram comparadas entre o Grupo A e o Grupo B, não se tendo detectado diferenças significativas, excepto para as variáveis dependentes Stroop1 (teste Stroop forma 1) antes do EF sem música ( $t = -2,24$ ;  $p = 0,03$ ) e Stroop3 (teste Stroop forma 3) antes do EF sem música ( $t = -2,17$ ;  $p = 0,04$ ). Como a diferença entre os dois grupos foi avaliada através de um conjunto de 52 testes de comparação de médias, em que se usou o nível de significância de 5%, são expectáveis, em média, 2,6 resultados falsamente positivos (Howell, 2010). Desta forma considera-se, que o facto de se terem detectado apenas duas diferenças significativas entre os dois grupos, não permite afirmar de forma fiável que existam diferenças reais eles, para além da explicáveis devido a erro de amostragem, por esta razão os dois grupos puderam ser agrupados para realizar os restantes testes.

Tabela 4 – Resultados do teste-t da comparação entre os Grupos A e B para as variáveis dependentes

	Stroop1		Stroop2		Stroop3		StroopInterf		TFV	
	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM
<b>Pré-exercício</b>	-2,24*	1,41	-1,82	0,97	-2,17*	0,80	0,10	-0,11	0,90	-1,60
<b>Pós-exercício</b>	-0,54	0,56	-1,18	0,66	-1,09	0,15	0,87	0,40	0,55	-0,64
	EM		POMS – TA		POMS – DM		POMS – HI			
	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM		
<b>Pré-exercício</b>	-1,14	-0,39	-0,10	0,80	0,59	1,13	0,46	1,69		
<b>Pós-exercício</b>	-0,79	-0,19	0,87	-0,14	1,04	1,13	1,91	0,50		
	POMS – FI		POMS – VA		POMS – CD		POMS - PTH			
	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM		
<b>Pré-exercício</b>	1,27	1,74	-1,45	-0,31	1,14	0,89	1,13	1,48		
<b>Pós-exercício</b>	0,44	0,07	-1,80	0,65	1,21	0,62	1,62	0,10		

\*=  $p < 0,05$ ; SM = sessão sem música; CM= sessão com música.

### 4.2 - RESULTADOS DAS RESPOSTAS PSICOLÓGICAS

O teste ANOVA de medidas repetidas não revelou nenhuma interacção significativa

momento x condição em nenhuma das sub-escalas do POMS-SF (Tabela 5). No entanto, as análises revelaram um efeito significativo do momento para a (a) sub-escala de depressão (POMS-DM) [ $F(1, 31) = 20,53, p < 0,001$ ], reflectindo uma redução, associada ao exercício, do estado emocional depressivo; (b) sub-escala da ansiedade (POMS-TA) [ $F(1, 31) = 28,86, p < 0,001$ ], reflectindo uma redução global, associada ao exercício, do estado de tensão músculo-esquelética e de ansiedade; (c) sub-escala de hostilidade (POMS-HI) [ $F(1, 31) = 26,39, p < 0,001$ ], reflectindo uma diminuição, associada ao exercício, do estado de humor de ira e hostilidade relativamente aos outros; (d) sub-escala da confusão (POMS-CD) [ $F(1, 31) = 9,38, p = 0,004$ ], reflectindo uma redução, associada ao exercício, do estado de confusão e de baixa lucidez; (e) sub-escala de perturbação do humor (POMS-PTH) [ $F(1, 31) = 19,17, p < 0,001$ ], reflectindo uma melhoria do estado de humor do indivíduo, associada ao exercício; (f) sub-escala do vigor (POMS-VA) [ $F(1, 31) = 6,09, p = 0,019$ ], reflectindo um aumento, associado ao

Tabela 5 – Respostas psicológicas e respostas cognitivas ao exercício durante a condição com e sem música; médias (desvio padrão).

	Sem Música		Música	
	Pré-exercício	Pós-exercício	Pré-exercício	Pós-exercício
<b>Stroop1</b>	15,47 (2,94)	14,22 (2,25)	14,94 (2,30)	13,38 (1,86)
<b>Stroop2</b>	17,25 (2,82)	15,91 (2,87)	16,78 (3,11)	14,78 (2,39)
<b>Stroop3</b>	23,22 (5,42) (a)	21,41 (4,72)* (b)	23,75 (5,71) (a)	20,31 (4,59)* (b)
<b>StroopInterf</b>	1,52 (0,31)	1,51 (0,29)	1,60 (0,36)	1,52 (0,29)
<b>TFV</b>	21,66 (5,31) (a)	21,88 (5,77) (a)	21,81 (5,65) (a)	26,84 ** (7,41) (b)
<b>EM</b>	4,91 (1,09)	5,47 (1,11)	5,03 (1,33)	6,03 (0,90)
<b>POMS – TA</b>	1,34 (0,86)	0,71 (0,57)	1,11 (0,75)	0,43 (0,41)
<b>POMS – DM</b>	0,79 (0,74)	0,43 (0,46)	0,60 (0,76)	0,20 (0,34)
<b>POMS – HI</b>	0,92 (0,76)	0,38 (0,60)	0,61 (0,61)	0,16 (0,35)
<b>POMS – FI</b>	1,17 (1,00)	1,17 (0,94)	1,02 (0,91)	0,85 (0,88)
<b>POMS – VA</b>	2,16 (0,79)	2,33 (1,00)	2,31 (0,65)	2,76 (0,86)
<b>POMS – CD</b>	0,96 (0,60)	0,71 (0,38)	0,78 (0,56)	0,54 (0,37)
<b>POMS - PTH</b>	103,02 (3,34)	101,07 (3,16)	101,82 (3,22)	99,43 (2,34)

\*=  $p < 0,05$ .; \*\*=  $p < 0,001$ ; POMS = Profile of Moods States; scores altos nas sub-escalas do POMS, excepto no POMS-VA, reflectem prejuízo dos estados do humor; scores altos nos testes EM equivalem melhoria da motivação para o exercício; scores altos nos testes Stroop indicam piora no desempenho cognitivo; scores altos nos testes de Fluência Verbal indicam melhoria do desempenho cognitivo; foi elaborado o teste-t nas variáveis em que a análise de variância apresentou interação da condição x momento; letras diferentes ao longo da mesma linha mostram diferenças significativas através do teste-t, entre médias; para as restantes variáveis, os resultados do teste ANOVA indicaram consistentemente diferenças significativas entre o pré-exercício e o pós-exercício, excepto no POMS-FI e StroopInterf.

exercício, do estado de energia e do vigor físico e psicológico. Contrariamente às outras sub-escalas, a fadiga (POMS-FI) não revelou um efeito significativo do momento (Tabela 5).

Em relação à Escala de Motivação, as medidas repetidas ANOVA não indicaram uma interação significativa entre os factores momento x condição. No entanto, as análises mostraram um efeito significativo do momento [ $F(1, 31) = 26,95, p < 0,001$ ], reflectindo um aumento da motivação para o exercício, associado ao exercício (Tabela 5).

#### 4.3 - RESULTADOS DAS RESPOSTAS COGNITIVAS

##### **Teste de Stroop**

As análises de variância ANOVA mostraram uma diminuição significativa do tempo de execução da tarefa incongruente (Stroop3 - palavras escritas com nomes de cores impressas em tinta de uma cor incongruente) associado à condição momento [ $F(1, 31) = 17,26, p < 0,001$ ], antes e depois do exercício sem música [ $t = 2,63, df = 31, p = 0,13$ ], e antes e depois do exercício com música [ $t = 6,59, df = 31, p < 0,001$ ]. Detectou-se ainda uma interação significativa momento x condição [ $F(1, 31) = 23,16, p < 0,001$ ], que está associada a uma diminuição mais acentuada na sessão com música em relação à sessão sem música (tabela 5). Embora, as análises de variância não tenham indicado nenhuma interação significativa momento x condição nos sub-testes Stroop1 e Stroop2, estes revelaram um efeito significativo do momento, respectivamente, [ $F(1, 31) = 23,16, p < 0,001$ ] e [ $F(1, 31) = 38,89, p < 0,001$ ] indicando uma diminuição do tempo de execução do teste Stroop na condição neutra de nomeação da cor (Stroop1), e na condição de inibição da palavra neutra, nomeando a cor (Stroop2). Através da análise do score de interferência (StroopInterf) não se observou nenhuma interação, nem qualquer efeito significativo momento x condição (Tabela 5).

Os resultados dos sub-testes Stroop 1, 2 e 3 reflectem uma diminuição do tempo de execução do teste Stroop e conseqüentemente um aumento do desempenho cognitivo associado ao exercício. Verificando-se contudo, um ligeiro efeito da música durante o exercício na diminuição do tempo de execução na tarefa incongruente (Stroop3) (Tabela 5).

##### **Teste de Fluência Verbal**

A análise ao *scores* da Fluência Verbal (TVF) mostrou uma interação significativa momento x condição [ $F(1, 31) = 17,26, p < 0,001$ ], observando-se um aumento significativo do processamento verbal associado à condição com música [ $F(1, 31) = 6,05, p = 0,02$ ] antes e depois

do exercício com música [ $t = -6,48$ ,  $df = 31$ ,  $p < 0,001$ ], o mesmo não acontecendo na sessão sem música [ $t = -0,23$ ,  $df = 31$ ,  $p = 0,82$ ] (Tabela 5).

#### 4.4 - CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

Os resultados da correlação de Pearson entre os resultados da Escala de Motivação (EM) e as diferentes dimensões do POMS mostraram que a EM apresentou uma correlação significativa, negativa com a fadiga e a perturbação total do humor e positiva com o vigor, antes e depois do EF, quer a sessão seja com ou sem música. (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores da correlação de Pearson (r) da Escala de Motivação com POMS pré e pós exercício

		Escala de Motivação				Escala de Motivação	
		Sem Música	Com Música			Sem Música	Com Música
POMS-TA	Pré-exercício	-0,22	-0,17	POMS -FI	Pré-exercício	-0,49*	-0,65**
	Pós-exercício	-0,43*	-0,14		Pós-exercício	-0,61**	-0,54*
POMS-DM	Pré-exercício	-0,01	-0,29	POMS-CD	Pré-exercício	-0,39*	-0,38*
	Pós-exercício	-0,35	-0,06		Pós-exercício	-0,51*	0,23
POMS-HI	Pré-exercício	-0,11	-0,30	POMS-PTH	Pré-exercício	-0,45**	-0,51*
	Pós-exercício	-0,57*	-0,24		Pós-exercício	-0,71**	-0,47*
POMS - VA	Pré-exercício	0,62**	0,49*				
	Pós-exercício	0,73**	0,44*				

\* =  $p < 0,05$  \*\* =  $p < 0,001$ ;

#### 4.5 - DIFERENÇAS ENTRE OS HOMENS E AS MULHERES DA AMOSTRA

Em relação às variáveis sócio-demográficas, idade, escolaridade, anos que pratica exercício físico, frequência que faz exercício não houve diferenças entre género (capítulo 3.1.3).

Em relação à Escala de Motivação, aos Testes de Fluência Verbal e a cada uma das dimensões do POMS não houve diferenças estatisticamente significativas entre géneros ( $p > 0,05$ ), quer sem música, quer com música (Tabela 7).

Na comparação entre géneros dos Testes de Stroop antes e depois do exercício sem música não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, enquanto na sessão com música verificou-se que o género masculino apresentou em relação ao género feminino, menos tempo de

execução do teste Stroop forma 3 antes ( $t = -2,55$ ,  $p=0,02$ ) e depois do exercício ( $t = -2,71$ ,  $p=0,01$ ), assim como menor Interferência no teste Stroop antes ( $t = -2,10$ ,  $p=0,04$ ) e depois ( $t = -2,33$ ,  $p=0,03$ ) do EF (Tabela 7).

Tabela 7 - Diferenças entre géneros, para a Escala de Motivação, para cada uma das dimensões do POMS, para o Teste de Fluência Verbal, para os Testes de Stroop, na resposta ao exercício durante a condição com música e sem música; médias (desvio padrão).

		Sem Música		Música	
		Pré-exercício	Pós-exercício	Pré-exercício	Pré-exercício
<b>Stroop1</b>	<b>M</b>	15,69 (3,50)	13,69 (2,50)	14,75 (3,07)	13,06 (2,21)
	<b>F</b>	15,25 (2,35)	14,75 (1,91)	15,13 (1,20)	13,69 (1,45)
<b>Stroop2</b>	<b>M</b>	16,94 (2,98)	15,94 (3,47)	16,69 (3,98)	14,50 (2,78)
	<b>F</b>	17,56 (2,71)	15,88 (2,22)	16,88 (2,03)	15,06 (1,98)
<b>Stroop3</b>	<b>M</b>	22,56 (6,14)	21,00 (5,23)	21,38 (4,32)*	18,31 (3,42)*
	<b>F</b>	23,88 (4,70)	21,81 (4,29)	26,13 (6,07) *	22,31 (4,83) *
<b>StroopInterf</b>	<b>M</b>	1,47 (0,36)	1,55 (0,35)	1,48 (0,29)*	1,41 (0,19)*
	<b>F</b>	1,57 (0,25)	1,48 (0,22)	1,73 (0,38)*	1,63 (0,33)*
<b>TFV</b>	<b>M</b>	20,38 (3,67)	22,31 (4,80)	21,56 (5,77)	26,44 (5,89)
	<b>F</b>	22,94 (6,34)	21,44 (6,70)	22,06 (5,71)	27,25 (8,86)
<b>EM</b>	<b>M</b>	4,69 (1,01)	5,13 (1,15)	4,81 (1,28)	5,75 (0,86)
	<b>F</b>	5,13 (1,15)	5,81 (0,98)	5,25 (1,39)	6,31 (0,87)
<b>POMS – TA</b>	<b>M</b>	1,42 (0,93)	0,83 (0,68)	0,99 (0,68)	0,38 (0,40)
	<b>F</b>	1,26 (0,81)	0,59 (0,43)	1,24 (0,82)	0,48 (0,43)
<b>POMS – DM</b>	<b>M</b>	0,91 (0,93)	0,53 (0,48)	0,54 (0,77)	0,19 (0,31)
	<b>F</b>	0,67 (0,50)	0,32 (0,41)	0,66 (0,77)	0,22 (0,38)
<b>POMS – HI</b>	<b>M</b>	1,07 (0,91)	0,53 (0,72)	0,55 (0,49)	0,18 (0,36)
	<b>F</b>	0,76 (0,57)	0,23 (0,41)	0,68 (0,72)	0,14 (0,34)
<b>POMS – FI</b>	<b>M</b>	1,01 (0,97)	1,20 (1,04)	0,93 (0,77)	0,99 (1,05)
	<b>F</b>	1,33 (1,05)	1,14 (0,85)	1,11 (1,04)	0,72 (0,68)
<b>POMS – VA</b>	<b>M</b>	2,07 (0,86)	2,24 (1,19)	2,30 (0,58)	2,73 (0,98)
	<b>F</b>	2,24 (0,72)	2,42 (0,80)	2,31 (0,73)	2,78 (0,76)
<b>POMS – CD</b>	<b>M</b>	0,94 (0,57)	0,68 (0,46)	0,66 (0,34)	0,48 (0,43)
	<b>F</b>	0,99 (0,64)	0,75 (0,29)	0,90 (0,71)	0,60 (0,30)
<b>POMS - PTH</b>	<b>M</b>	103,27 (3,77)	101,53 (3,94)	101,36 (1,82)	99,48 (2,59)
	<b>F</b>	102,77 (2,95)	100,62 (2,15)	102,27 (4,20)	99,37 (2,15)

\*=  $p<0,05$ .; \*\*=  $p<0,001$ ; M = Género masculino; F = Género Feminino; POMS = Profile of Moods States; scores altos nas sub-escalas do POMS, excepto no POMS-VA, reflectem prejuízo dos estados do humor; scores altos nos testes EM equivalem melhoria da motivação para o exercício; scores altos nos testes Stroop indicam pior desempenho cognitivo; scores altos nos testes de Fluência Verbal indicam melhoria do desempenho cognitivo

#### 4.6 – ANÁLISE DOS FACTORES MODERADORES PARA OS EFEITOS DO EF E DO EF ASSOCIADO À MÚSICA NOS RESULTADOS ENCONTRADOS NOS TESTES COGNITIVOS

##### 4.6.1 - Efeito moderador da variável género, idade e escolaridade sobre o efeito do exercício nos testes de Stroop

As análises de variância não indicaram nenhuma interacção significativa momento x condição, mas mostraram um efeito significativo do momento nos sub-testes Stroop1 e Stroop2 revelando

o efeito benéfico do exercício sobre o desempenho desses testes (tabela 5). Ao introduzir as variáveis género, idade e escolaridade no factor Between-subjects, estas variáveis não mostraram efeito sobre o desempenho do Stroop1, Stroop 2 e Stroop 3 respectivamente, no momento x género [F (1, 30) = 2,34, p=0,14] e [F (1, 30) = 0,08, p=0,78] e [F (1, 30) = 0,39, p=0,54], no momento x idade [F (1, 13) = 1,09, p=0,45] e [F (1, 13) = 1,20, p=0,38] e [F (1, 13) = 0,86, p=0,62], e no momento x escolaridade [F (1, 26) = 1,20, p=0,34] e [F (1, 26) = 2,37, p=0,07] e [F (1, 26) = 1,27, p=0,31], o que indica que o efeito que o exercício teve no desempenho destes testes não é moderado por nenhum destes factores.

#### **4.6.2 - Efeito moderador da variável género sobre o efeito da música durante o exercício no Stroop3 e Stroop interferência**

A análise de variância do Stroop3 com a condição (música e sem música) e o momento (pré-exercício, pós-exercício), com a variável género no factor Between-subjects não mostrou uma interacção significativa momento x condição x género [F (1, 30) = 0,03, p=0,87], nem se observou o efeito significativo do momento x género [F (1, 30) = 0,39, p=0,54], o que indica que o efeito que a música e/ou o momento teve no desempenho do Stroop3 não é moderado pelo género, além de indicar que as diferenças observadas entre género no desempenho do Stroop 3, não estão associadas ao género, à música e/ou exercício.

A análise de variância do Stroop interferência com a condição (música e sem música) e o momento (pré-exercício, pós-exercício), com a variável género no factor Between-subjects não mostrou uma interacção significativa momento x condição x género [F (1, 30) = 1,28, p=0,27], nem se observou o efeito do momento x género [F (1, 30) = 1,48, p=0,23], o que indica seja qual for o efeito observado nos resultados do stroop interferência dos participantes, este não é moderado pelo género, além de indicar que as diferenças observadas entre género no desempenho do Stroop interferencia, não estão associadas ao género, à música e/ou exercício.

#### **4.6.3 - Efeito moderador das variáveis idade e escolaridade sobre o efeito da música durante o exercício no Stroop3**

A análise de variância do Stroop3 com a condição (música e sem música) e o momento (pré-exercício, pós-exercício), com a variável idade e escolaridade no factor Between-subjects não mostrou uma interacção significativa momento x condição x idade [F (1, 13) = 0,55, p=0,88],

momento x condição x escolaridade [ $F(1, 26) = 0,52, p=0,76$ ], o que sugere que o efeito combinado da música com o exercício no Stroop3 não é moderado por nenhum destes factores.

#### **4.6.4 - Efeito moderador das variáveis idade, género e escolaridade sobre o efeito da música durante o exercício na Fluência Verbal**

A análise de variância da Fluência Verbal (TVF) com a condição (música e sem música) e o momento (pré-exercício, pós-exercício), com a variável género, idade, escolaridade anos e frequência que pratica o exercício no factor Between-subjects não mostrou uma interacção significativa momento x condição x género [ $F(1, 30) = 2,60, p=0,12$ ], momento x condição x idade [ $F(1, 13) = 0,91, p=0,58$ ] e momento x condição x escolaridade [ $F(1, 26) = 0,41, p=0,84$ ], o que sugere que o efeito combinado da música com o exercício na fluência verbal não é moderado por nenhum destes factores.

## 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do estudo mostraram um efeito significativo do exercício no aumento do vigor e na diminuição da perturbação total do humor e dos estados de humor negativos (ansiedade, depressão, hostilidade, confusão), excepto da fadiga, a qual não apresentou diferenças significativas. Estes resultados, para além de corroborarem a hipótese 1 (excepto na fadiga) indicam que o exercício aeróbio agudo de intensidade e duração moderada promove a melhoria dos estados de humor, tal como foi proposto por Berger (1996 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 28), e tem sido indicado e demonstrado, respectivamente por estudos de meta-análise (Arent, Landers, & Etnier, 2000; Guskowska, 2004; Werneck *et al.*, 2006) e estudos experimentais (Annesi, 2004; Lane & Lovejoy, 2001; Sculco *et al.*, 2001). No entanto, para alguns autores a prescrição de exercícios aeróbios de intensidade moderada para alcançar os benefícios psicológicos é mais especulativa do que científica, uma vez que exercícios anaeróbios e de alta intensidade também estão associados a benefícios psicológicos (Ekkekakis & Petruzzello, 1999 como citados em Werneck *et al.*, 2006, p. 31), afirmando que diferentes tipos e intensidades de actividade física têm o potencial de melhorar o estado de humor, desde que estejam adequados à individualidade do praticante e que seja praticado num ambiente agradável (Werneck *et al.*, 2006). No presente estudo, uma vez que os participantes praticam exercício físico, incluindo o aeróbio, assiduamente há cerca de 7 anos, poderíamos supor que o exercício estaria adequado à individualidade da maioria dos sujeitos e conseqüentemente seria provável que estes tivessem uma melhoria dos estados de humor, tal como foi demonstrado. No entanto, considera-se necessário mais estudos que comparem diferentes tipos e intensidades de exercício, para esclarecer se de facto existe ou não superioridade do exercício aeróbio moderado na melhoria dos estados de humor, ou se basta apenas adequar o tipo e intensidade do exercício à individualidade do praticante.

Embora este estudo tenha mostrado uma melhoria da maioria dos estados de humor, não se observaram diferenças significativas na fadiga associada ao exercício, tal como aconteceu no estudo de C.O.Martins (1996). Este resultado pode estar relacionado com o facto, dos factores cognitivos não tivessem tido um predomínio completo sobre todos os factores fisiológicos (somáticos), pelo menos com um grau suficiente para que se verificasse uma diminuição significativa da fadiga (Petruzzello *et al.*, 2001 como citado em Werneck *et al.*, 2006, p. 31).

Uma vez que a música torna o ambiente mais agradável para a prática do EF (Miranda & Godeli, 2003; Miranda & Souza, 2009) e segundo a análise dos questionários a maioria dos participantes gosta de ouvir música enquanto pratica o exercício, seria então possível supor que o ambiente

“com música” pudesse provocar alterações positivas nos estados de humor. Contudo, não se observou um efeito da música nos estados de humor, ao contrário do que foi observado em outros estudos (Hayakawa *et al.*, 2000; C.O.Martins, 1996; Meis, 2003; Miranda *et al.*, 1996), não sendo desta forma a presença da música um factor suficientemente importante para melhorar os estados de humor, rejeitando a hipótese proposta, de que a música durante o exercício provocaria uma melhoria mais acentuada dos estados de humor

Através dos resultados deste estudo, pode-se concluir que o aumento do estado de vigor e a diminuição de todos os estados de humor negativos excepto a fadiga, verifica-se independentemente dos participantes estarem ou não a ouvirem música durante o exercício. Estes resultados são consistentes com resultados de estudos anteriores com adultos e idosos (Macone *et al.*, 2006; Emery, Hsiao *et al.*, 2003), que sugerem um efeito agudo do exercício sobre a melhoria dos estados de humor, independentemente da presença ou não da música. Desta forma pode-se concluir, tal como Miranda e Souza (2009), que o exercício, especialmente o aeróbio moderado, é o principal responsável pela diminuição dos estados de humor negativos e o aumento dos positivos. Estes resultados podem estar relacionados com a hipótese da expectativa de mudança do humor associada ao exercício e/ou à hipótese da avaliação cognitiva as quais, pressupõem respectivamente que, quanto maior for a expectativa do sujeito de que o seu humor irá melhorar após o exercício, maior será o benefício psicológico (Werneck *et al.*, 2005; Werneck *et al.*, 2006) e que o efeito benéfico psicológico do exercício, é o resultado da interpretação mental dos indivíduos do EF, como uma experiência agradável (Szabo, 2003b), principalmente para quem já experimentou esse efeito derivado do exercício, como acontece com os praticantes usuais (Hsiao & Thayer, 1998).

Em relação à motivação para o EF, no presente estudo, verificou-se um aumento significativo da motivação associado ao exercício. Verificou-se igualmente que a motivação está correlacionada positivamente com o vigor e negativamente com a fadiga e a perturbação total do humor, antes e após o exercício, quer a sessão seja com ou sem música. Estes resultados mostram assim, uma relação entre estes estados de humor e a motivação para o exercício, pressupondo-se que, quanto maior é a percepção da motivação do participante para o EF, menor é a sua percepção da perturbação total do humor (melhor percepção geral do estado de humor do indivíduo), menor é a sua percepção da fadiga e maior é a sua percepção do vigor. Inversamente, quanto menor for a sua percepção do vigor e maior for a sua percepção de fadiga e de perturbação do humor (pior percepção geral do estado de humor do indivíduo), menor é a sua motivação para o exercício. Estes resultados que sugerem um aumento da motivação para o exercício associado ao exercício físico, podem estar relacionados com a expectativa dos participantes de melhorarem os estados

de humor através do exercício. Isto porque, segundo uma teoria recente, a melhoria do humor é considerada como uma das grandes motivações para o exercício, principalmente para os praticantes usuais, que já usufruíram esse efeito derivado do exercício (Hsiao & Thayer, 1998). Pode-se desta forma concluir, através destes resultados, que os participantes, como praticantes usuais de EF, já tendo conhecimento dos benefícios da melhoria do humor provocada pelo exercício, apresentavam um aumento da motivação para o exercício associado à expectativa da melhoria do humor.

Um dos principais benefícios da música durante o exercício físico sobre os indivíduos, seria aumentar a motivação para o exercício (Karageorghis *et al.*, 2008; C.O.Martins, 1996), sendo esta última, considerada por alguns autores, como um dos factores mais importante da música (Miranda & Godeli, 2003). Contudo, através dos resultados obtidos não se observou o aumento do estado de motivação para o exercício associada à música, mesmo sabendo que a maioria dos participantes gostam de ouvir música enquanto praticam exercício, rejeitando assim a hipótese, de que escutar música durante o exercício aumenta a motivação para a sua prática. Estes resultados são contrários aos do que aconteceu no estudo de C.O.Martins (1996), onde se observou na presença de música, aumentos significativos da motivação dos participantes em relação ao exercício, comparativamente com a condição do exercício realizado sem música. Pode-se concluir que, no presente estudo, é apenas o exercício, que está associado à expectativa da melhoria do humor, que provoca o aumento da motivação do participante para a prática do exercício.

Para cada uma das dimensões do POMS, não se verificam diferenças significativas entre géneros. Embora estes resultados sejam coerentes com alguns estudos que avaliam populações que praticam exercício físico (Antunes, Andersen, Tufik, & Mello, 2006; Berger & Owen, 1983), contrariam outros (C.O.Martins, 1996). Em indivíduos sedentários e desportistas, Viana *et al* (2001) observaram que o género feminino apresentava em média, resultados superiores aos do género masculino nos estados de humor negativos (tensão, hostilidade, confusão, perturbação total do Humor) e o inverso no vigor, indicando que ficaria por esclarecer se as diferenças encontradas se devem a diferenças reais entre género ou a razões de ordem cultural que facilitam e justificam uma maior espontaneidade e honestidade no reconhecimento das suas emoções pelo género feminino.

Para a Escala de Motivação também não se encontrou diferenças entre género, ao contrário dos resultados do estudo de C.O.Martins (1996), em que as mulheres se apresentaram mais motivadas para o exercício do que os homens.

Em relação aos resultados cognitivos, este estudo verificou um aumento do desempenho das funções executivas associado ao exercício aeróbio moderado, através dos testes de stroop, comprovando que o exercício aeróbio moderado, tal como foi proposto, provoca um aumento do desempenho das funções executivas, observando-se um aumento da velocidade do processamento de informação, da flexibilidade cognitiva, da memória operacional, da atenção selectiva e da capacidade para atender a estímulos relevantes e inibir estímulos irrelevantes, tal como se tem verificado em outros estudos (Audiffren *et al.*, 2008; Buck *et al.*, 2008; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.* 2007; Pontifex *et al.*, 2009). Todavia, os resultados não mostraram uma influência da música no desempenho dos testes Stroop, excepto na tarefa incongruente Stroop3, onde se observou um ligeiro efeito da música na diminuição do tempo de execução, que reflecte, embora de forma pouco acentuado, um aumento do desempenho associado à música, das funções executivas relacionadas com o teste Stroop, confirmando-se a hipótese de que a música da preferência do participante durante o exercício provoca uma melhoria mais acentuada do desempenho das funções executivas, sobretudo em relação à atenção selectiva, flexibilidade cognitiva e inibição da resposta. Por outro lado, não foram observadas diferenças no desempenho da fluência verbal associadas ao exercício sem música, não se comprovando um aumento do desempenho de funções executivas, tal como o processamento verbal, associado ao exercício aeróbio. No entanto, foi detectado um aumento desta função associada à presença da música durante o exercício, confirmando-se que nestas condições existe uma melhoria mais acentuada do desempenho das funções executivas, reflectindo uma maior capacidade do processamento verbal associado à música, sendo estes últimos resultados consistentes com os obtidos por Emery, Hsiao *et al.* (2003).

A inexistência de significância em alguns dos testes estatísticos efectuados no presente estudo pode estar relacionada com o tamanho da amostra, a qual poderá ser insuficiente para detectar pequenas diferenças dos estados de humor e do desempenho cognitivo, podendo este facto ser uma das limitações deste estudo, pelo que se sugere que próximos estudos tenham amostras de maiores dimensões, para dar uma maior robustez aos resultados.

O presente estudo não avaliou os mecanismos pelos quais o exercício possa ter influenciado o desempenho cognitivo, todavia alguns autores têm investigado mecanismos que de alguma forma parecem ser plausíveis para explicar os efeitos observados. Por um lado, o exercício neste estudo, aeróbio moderado, poderia influenciar directamente o aumento da velocidade do processamento cognitivo, através do incremento do fluxo sanguíneo cerebral, e conseqüente aumento de oxigénio e de outros substratos energéticos, tal como é indicado por outros autores (Antunes *et al.*, 2006). Outra explicação possível poderia ser a de que o exercício influenciaria

directamente o sistema central dopaminérgico e noradrenérgico (Meeusen, 2005; Meeusen & Meirleir, 1995), induzindo o aumento da libertação de neurotransmissores tais como a dopamina (Blomstrand *et al.*, 1989; Chaouloff *et al.*, 1987) e a norepinefrina (Broocks *et al.*, 1990; Lukaszyk *et al.*, 1983), envolvidos na melhoria de diversas funções executivas inerentes ao córtex pré-frontal tais como, a memória operacional, a flexibilidade e inibição comportamental e a atenção selectiva (Floresco & Magyar, 2006; Franowicz *et al.*, 2002; Phillips *et al.*, 2004), observando-se a melhoria destas funções através do exercício aeróbio moderado (Elleberg & St-Louis-Deschênes, *in press*; Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; Pontifex *et al.*, 2009; Travlos, 2009). Por outro lado, o exercício poderia ter indirectamente influenciado a cognição, ao afectar os seus mediadores, tais como os recursos mentais, aumentando a atenção, a motivação para o exercício, e diminuindo a ansiedade e a depressão (Bartholomew & Ciccolo, 2008; Pesce *et al.*, 2007; Spirduso, 2009).

O efeito combinado do exercício e da música sobre a cognição poderá ser explicado através de mecanismos neurais semelhantes da música e do exercício sobre o desempenho cognitivo. Segundo Emery, Hsiao *et al.* (2003), o exercício e a música poderiam ter efeitos simultâneos sobre o SNC, através de vias neurais, influenciando desta forma o desempenho cognitivo. Esta teoria é consistente com os resultados encontrados em outros estudos mais recentes, que mostraram, que a música (Sridharan, *et al.*, 2007) e o exercício (Yanagisawa *et al.*, 2010) estimulam certas áreas do cérebro, tais como o córtex pré-frontal dorsolateral, associadas à manutenção da atenção e actualização da memória operacional (Sridharan, *et al.*, 2007), melhorando consequentemente o desempenho das funções executivas (Yanagisawa *et al.*, 2010). Outra explicação possível para estes efeitos combinados poderia ser a de que, tanto o exercício (Meeusen, 2005; Meeusen & De Meirleir, 1995), como a música (Deutch, Goldstein, & Roth, 1986; Sarkamo *et al.*, 2008; W.F.Thompson *et al.*, 2001) influenciariam simultaneamente o sistema central dopaminérgico e noradrenérgico, através de mecanismos neurais, aumentando os neurotransmissores dopamina e norepinefrina através do exercício (Blomstrand *et al.*, 1989; Broocks *et al.*, 1990) e da música (Akiyama & Sutoo, *in press*; Kumar *et al.*, 1999; Sutoo & Akiyama, 2004), os quais promovem a melhoria das funções executivas (Floresco & Magyar, 2006; Franowicz *et al.*, 2002; Phillips *et al.*, 2004), observando-se a melhoria destas funções quer ouvindo música (Escoffier & Tillmann, 2008; Mammarella *et al.*, 2007; R.G.Thompson *et al.*, 2005), quer praticando exercício aeróbio moderado (Hillman *et al.*, 2009; Joyce *et al.*, 2009; Netz *et al.*, 2007; Pontifex *et al.*, 2009).

Em relação aos mecanismos que explicam os resultados da melhoria dos estados de humor através do exercício, embora esta relação seja justificada, por diversos autores através de

diversos mecanismos fisiológicos ou psicológicos (A. Turner, 2008; Werneck *et al.*, 2005), no presente estudo esta melhoria poderia ser explicada ou por mecanismos psicológicos, através das hipótese da expectativa de mudança do humor e da hipótese da avaliação cognitiva, como atrás descrito, ou através de mecanismos fisiológicos, através de um mecanismo semelhante ao da melhoria do desempenho da cognição. Este último mecanismo, sugere que existe um aumento fluxo sanguíneo cerebral (Bartholomew & Ciccolo, 2008; Dishman, 1995) e um consequente aumento de neurotransmissores dopamina e norpinefrina (Craft & Perna, 2004; Werneck *et al.*, 2005), durante o exercício promovendo consequentemente a melhoria do humor. Contudo, existe pouca evidência para apoiar estas hipóteses como mecanismos dos efeitos do exercício sobre o humor (Werneck *et al.*, 2005).

O risco de declínio da função cognitiva é inversamente proporcional ao nível educacional, é mais frequente nas mulheres e directamente proporcional à idade (Machado *et al.*, 2005), e uma vez que a idade, o género e a escolaridade em adultos pode influenciar o desempenho no teste de fluência verbal (Brickman *et al.*, 2005; Muangpaisan, Intalapaporn, & Assantachai, 2010) e nos testes stroop (Baroun & Alansari, 2006; Elst, Boxtel, Breukelen & Jolles, 2006; Ludwig, Borella, Tettamanti, & Ribaupierre, 2010; Zalonis *et al.*, 2009) foi avaliado e verificado que estas variáveis sócio-demográficas não apresentaram um efeito moderador nos resultados do desempenho destes testes. Contudo, na comparação entre géneros, antes e após a sessão com música, detectaram-se diferenças significativas no teste Stroop 3 e no Stroop Interferência, em que os homens apresentaram menor tempo de execução em relação às mulheres, tal como foi igualmente observado por Sárosi *et al.* (2008). Este resultado é contrário ao que usualmente se observa, verificando-se uma superioridade das mulheres sobre os homens (Baroun & Alansari, 2006; Esgalhado *et al.*, 2010), todavia, este resultado não pode ser atribuído a diferenças na idade e na escolaridade entre género, nem ao género, à audição da música e/ou ao exercício, pois não se observou um efeito moderador do género nos resultados cognitivos, pelo que se pressupõe que estes resultados possam estar associados a factores aleatórios.

Deve-se referir que neste estudo, existem variáveis que não foram possíveis controlar, devido ao facto da pesquisa decorrer em dois dias diferentes, e desta forma os factores físicos e psicológicos que poderiam afectar cada indivíduo estarem sujeito a variações entre estas duas datas. Outra variável não controlada, foi o “contacto social” entre os participantes, e entre eles e outros frequentadores do ginásio, embora deva-se referir que a interacção social estava limitada pela instrução do investigador de, enquanto a sessão do estudo decorresse não poderiam conversar com os outros frequentadores do ginásio, instrução cumprida por todos os participantes. Segundo Ogden (1999) a “actividade social” associada ao EF, pode promover a

melhoria no estado psicológico. No presente estudo, pelo facto dos participantes não estarem isolados, poderia existir uma maior probabilidade de interferência desta variável. Porém, o erro associado poderá ser reduzido pelo facto do “contacto social” estar presente nas duas sessões de exercício.

## 6 - CONCLUSÕES

Poucos estudos têm avaliado os efeitos agudos combinados do exercício físico e da música na função cognitiva, motivação para o exercício e estados de humor, e segundo a pesquisa efectuada é o segundo que avalia esses efeitos na cognição.

No presente estudo, através dos resultados obtidos, verificou-se uma diminuição de todos os estados de humor negativos excepto a fadiga e um aumento do estado de vigor e da motivação associada ao exercício, não se verificando o mesmo efeito com a presença da música.

Em relação aos resultados cognitivos, este estudo verificou um aumento do desempenho de funções executivas, através dos testes de stroop, associado ao exercício. Contudo, observou-se um ligeiro efeito da música na diminuição do tempo de execução da tarefa incongruente Stroop 3, que reflecte, uma melhoria, associada à música, do desempenho das funções executivas relacionadas com o teste Stroop, sobretudo em relação à atenção selectiva, flexibilidade cognitiva e controlo inibitório, funções que são intrínsecas à capacidade de resposta adaptativa às situações do dia-a-dia, tornando-se a base de muitas competências emocionais, sociais e cognitivas (J.R.Santos, 2006). Por outro lado, observou-se que a audição da música durante o exercício esteve associada ao aumento do desempenho do teste de fluência verbal, indicador padrão da função executiva, que reflecte uma maior capacidade cognitiva para organizar e ordenar informações. Embora sejam sugeridos alguns mecanismos neurais para justificar os efeitos do exercício sobre o humor e a cognição, e sobre os efeitos combinados da música e o exercício sobre a cognição, considera-se que estes não são mais do que sugestões e que, para se chegar a conclusões mais consistentes são necessários mais estudos, que não só procurem verificar a existência destes efeitos, como também procurem fundamentar e demonstrar os mecanismos responsáveis pelos mesmos.

Existem diversas áreas de investigação que se poderiam seguir a partir dos resultados deste estudo. Por exemplo, existem lacunas importantes a serem preenchidas nesta área, tais como a necessidade de aprofundar conhecimentos e a clarificação das relações que existem entre a música e o exercício e os efeitos simultâneos destes sobre os estados de humor, as funções cognitivas e a motivação para o exercício. Por outro lado, seria importante a realização de mais estudos randomizados que procurem esclarecer a presença deste efeito em diversas populações de indivíduos, assim como analisar os mecanismos subjacentes a esta relação.

Outra área importante de investigação está relacionada com a população alvo a estudar. Neste estudo apenas foram incluídos participantes usuais, não incluindo um grupo de não praticantes, nem um grupo de controlo, pelo que, não ficou claro se este procedimento inadvertidamente teria

limitado a magnitude do efeito cognitivo. É possível, tal como sugere Emery, Hsiao *et al.* (2003), que um maior aumento do desempenho cognitivo possa ser observado estudando participantes sedentários que tenham pouca exposição recente ao exercício. Além disso, este estudo não foi desenhado para avaliar os efeitos de diferentes níveis intensidade e duração de exercício no desempenho cognitivo, e não aborda os efeitos da música e do exercício a longo prazo. Embora, se tenha utilizado no presente estudo, a música de preferência dos participantes, é provável que outros estilos e dinâmicas musicais possam ter efeitos mais benéficos, não só sobre os estados de humor, mas também sobre a cognição (Bishop, Karageorghis, & Kinrade, 2009; Bishop, Karageorghis, & Loizou, 2007) e a motivação para o exercício (Karageorghis, Jones, & Stuart, 2008; Terry & Karageorghis, 2006). Uma vez que a música escolhida para este estudo foi a da preferência do participante, seria interessante verificar, num próximo estudo, o efeito da música agradável e da música desagradável para o participante, comparativamente à condição sem música.

Embora se tenha neste estudo utilizado a EM para obter resultados sobre a motivação para o EF e relacioná-la com os estados de humor, aconselha-se a realização de investigações, com um delineamento experimental capaz de evidenciar o grau de eficiência da EM, com o propósito de obter resultados que expressem claramente e de forma fidedigna, o estado de motivação para o exercício de jovens, adultos e idosos, antes e depois da prática de EF para a população Portuguesa.

Pode-se concluir, sugerindo que o exercício aeróbio moderado melhora o desempenho das funções executivas, a motivação para o exercício, o vigor os estados de humor negativos, excepto a fadiga, em adultos praticantes de exercício, podendo a presença música de preferência potenciar o efeito do desempenho cognitivo. Estes efeitos benéficos poderão ser importantes não só para aumentar a adesão ao exercício físico, como o objectivo de melhorar os estados de humor e a cognição, como também na promoção do uso da música pelos seus praticantes durante o exercício, como estratégia de potenciar esse efeito cognitivo. Estes efeitos são fundamentais na promoção do bem-estar mental proporcionando consequentemente uma melhor qualidade de vida, um envelhecimento saudável e um aumento da longevidade.

## 7 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aartsen, M.J., Smits, C.H., Tilburg, T. van, Knipscheer, K.C., & Deeg, D.J. (2002). Activity in Older Adults: Cause or Consequence of Cognitive Functioning? A Longitudinal Study on Everyday Activities and Cognitive Performance in Older Adults [Versão electrónica], *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.*, 57(2):153-162.

Aguiló, A., Tauler, P., Fuentespina, E., Tur, J.A., Córdova, A., & Pons, A. (2005). Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise [Versão electrónica], *Physiol Behav.*, 84(1):1-7.

Agwu, K.K., & Okoye, I.J. (2007). The effect of music on the anxiety levels of patients undergoing hysterosalpingography [versão electrónica], *Elsiever Radiography*, 13 (2): 122-125.

Ahmadiasl, N., Alaei, H., & Hanninen, O. (2003). Effect of exercise on learning, memory and levels of Epinephrine in rats Hippocampus [Versão electrónica], *Journal of Sports Science and Medicine*, 2: 106-109.

Ahto, M., Isoaho, R., Puolijoki, H., Laippala, P., Sulkava, R., & Kivelä, S.L. (1999). Cognitive impairment among elderly coronary heart disease patients [Versão electrónica], *Gerontology*, 45(2):87-95.

Akiyama, K., & Sutoo, D. (*in press*). Effect of different frequencies of music on blood pressure regulation in spontaneously hypertensive rats [Versão electrónica], *Neurosci Lett.* [Epub ahead of print]. <http://www.sciencedirect.com/>

Aldridge, D. (1995). Spirituality, hope and music therapy in palliative care [Versão electrónica], *The Arts in Psychotherapy*; 22 (2):103-109.

Almeida, H. (2009). Testes de Selecção. Multimédia — Recrutamento e Selecção [versão electrónica], *UALG, Campus de Gambelas, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais*. Recuperado dia 14 de Janeiro, 2009, de <http://w3.ualg.pt/>

Alonso, A., Mosley, T.H. Jr., Gottesman, R. F., Catellier, D., Sharrett, A. R., & Coresh, J. (2009). Risk of dementia hospitalisation associated with cardiovascular risk factors in midlife and older age: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study [Versão electrónica], *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 80 (11):1194-1201.

Altemus, M., Roca, C., Galliven, E., Romanos, C., & Deuster, P. (2001). Increased vasopressin and adrenocorticotropin responses to stress in the midluteal phase of the menstrual cycle [Versão electrónica], *J Clin Endocrinol Metab*, 86(6):2525-2530.

Alters, S., & Schiff, W. (2010). *Physical Fitness. in Essential Concepts for Healthy Living*, (4th ed., pp. 623). Boston: Jones and Bartlett.

Amagdei, A., Balteş, F.R., Avram, J., & Mil, A.C. (2010). Perinatal exposure to music protects spatial memory against callosal lesions [Versão electrónica], *Int J Dev Neurosci.*, 28(1):105-109.

Angelucci, F., Fiore, M., Ricci, E., Padua, L., Sabino, A., & Tonali, P.A. (2007). Investigating the neurobiology of music: brain-derived neurotrophic factor modulation in the hippocampus of young adult mice [Versão electrónica], *Behav Pharmacol.*, 18(5-6):491-496.

Annesi, J.J. (2004). Mood states of formerly sedentary younger and older women at weeks 1 and 10 of a moderate exercise program [Versão electrónica], *Psychol Rep.*, 94(3 Pt 2):1337-1342.

Anshel, M.H., & Marisi, D. (1978). Effect of music and rhythm on physical performance [Versão electrónica], *Research Quarterly*, 49 (2): 109-113.

Antonelli Incalzi, R., Marra, C., Giordano, A., Calcagni, M.L., Cappa, A., Basso, S., Pagliari, G., & Fusco, L. (2003). Cognitive impairment in chronic obstructive pulmonary disease-a neuropsychological and spect study [Versão electrónica], *J Neurol*; 250(3):325-332.

Antunes, H. K.M., Andersen, M.L., Tufik, S., & Mello, M.T., De. (2006). O estresse físico e a dependência de exercício físico [Versão electrónica], *Rev Bras Med Esporte*, 12 (5): 234-238

Antunes, H. K.M., Santos R. F., Cassilhas, R., Santos, R. V.T., Bueno, O. F.A., & Mello, M.T. (2006). Exercício físico e função cognitiva: uma revisão [versão electrónica], *Rev Bras Med Esporte*, 12 (2): 108-114.

Antunes, H.K.M., Santos, R.F., Heredia, R.A.G., Bueno, O.F.A., & Mello, M.T. (2001). Alterações Cognitivas em Idosas Decorrentes do Exercício Físico Sistematizado [Versão electrónica], *Revista da Sobama*, 6 (1): 27-33.

Aoun P, Jones T, Shaw GL & Bodner M (2005). Long-term enhancement of maze learning in mice via a generalized Mozart effect [Versão electrónica], *Neurol Res.*, 27(8):791-796.

Araújo, D. S. M. S., & Araújo, C. G. S. (2000). Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos [Versão electrónica], *Rev Bras Med Esporte*, 6 (5): 194-203.

Arcelin, R., Delignières, D., & Brisswalter, J. (1998). Selective Effects of Physical Exercise on Choice Reaction processes [Versão electrónica], *Perceptual and Motor Skills*, 87 (1): 175-185.

Arcoverde, C., Deslandes, A., Rangel, A., Rangel, A., Pavão, R., Nigri, F., Engelhardt, E., & Laks, J. (2008). Role of Physical Activity on the Maintenance of Cognition and Activities of Daily Living in Elderly with Alzheimer's Disease [versão electrónica], *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, 66(2B):323-327.

Arent, S.M., Landers, D.M., & Etnier, J.L. (2000). The effects of exercise on mood in older adults: A meta-analytic review [Versão electrónica], *Journal of Aging and Physical Activity*, 8(4):407-430.

Argimon, I.I.L., Bicca, M., Timm, L. A., & Vivan, A. (2006). Funções executivas e a avaliação de flexibilidade de pensamento em idosos [versão electrónica], *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano, Passo Fundo*, 35-42.

Ashby, F.G., Isen, A.M., & Turken, A.U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition [Versão electrónica], *Psychol Rev.*, 106 (3): 529-550.

Assumpção, L. O. T., Morais, P. P., & Fontoura, H. (2002). Relação entre atividade física, saúde e qualidade de vida. Notas Introdutórias [Versão electrónica], *Revista Digital - Buenos Aires* (Año 8, nº 52). Recuperado dia 1 de Outubro, 2008, de <http://www.efdeportes.com/>

Audiffren, M., Tomporowski, P. D., & Zagrodnik, J. (2008). Acute aerobic exercise and information processing: Energizing motor processes during a choice reaction time task [Versão electrónica], *Acta Psychologica*, 129 (1) 410 – 419.

Audiffren, M., Tomporowski, P. D., & Zagrodnik, J. (2009). Acute aerobic exercise and information processing: Modulation of executive control in a Random Number Generation task [Versão electrónica], *Acta Psychologica*, 132 (1): 85 – 95.

Bäckman, L., Ginovart, N., Dixon, R.A., Wahlin, T.B., Wahlin, A., Halldin, C., & Farde, L. (2000). Age-Related Cognitive Deficits Mediated by Changes in the Striatal Dopamine System [Versão electrónica], *Am J Psychiatry*, 157(4):635-637.

Bahrke, M.S., & Morgan, W.P. (1978). Anxiety reduction following exercise and meditation [Versão electrónica], *Cognitive Therapy and Research*, 2 (4): 323-333.

Bailey, S.P., Davis, J.M., & Ahlborn, E.N. (1993). Neuroendocrine and substrate responses to altered brain 5-HT activity during prolonged exercise to fatigue [Versão electrónica], *Journal of Applied Physiology*, 74 (6), 3006–3012.

Ball, L.J., & Birge, S.J. (2002). Prevention of brain aging and dementia [Versão electrónica], *Clin Geriatr Med*, 18(3): 485-503.

Baker, L.D., Frank, L.L., Foster-Schubert, K., Green, P.S., Wilkinson, C.W., McTiernan, A., Plymate, S.R., Fishel, M.A., Watson, G.S., Cholerton, B.A., Duncan, G.E., Mehta, P.D., & Craft, S. (2010). Effects of Aerobic Exercise on Mild Cognitive Impairment. A Controlled Trial [Versão electrónica], *Arch Neurol*, 67 (1): 71-79.

Banhato, E.F.C., Scoralick, N.N., Guedes, D.V., Atalaia-Silva, K.C., & Mota, M.M.P.E. (2009). Atividade física, cognição e envelhecimento: estudo de uma comunidade urbana [Versão electrónica], *Psicologia: Teoria e Prática*, 11 (1): 76-84.

Barella, L.A., Etnier, J.L., & Chang, Y.K. (2010). The immediate and delayed effects of an acute bout of exercise on cognitive performance of healthy older adults [Versão electrónica], *J Aging Phys Act.*, 18(1):87-98.

Barnason, S., Zimmerman, L., & Nieveen, J. (1995). The effects of music interventions on anxiety in the patient after coronary artery bypass grafting [Versão electrónica], *Heart Lung*, 24(2):124-132.

Baroun, K., & Alansari, B. (2006). Gender Differences in Performance on the Stroop teste [Versão electrónica], *Social Behavior & Personality: An International Journal*, 34 (3):309-317.

Bartholomew, J.B. (2000). Stress reactivity after maximal exercise: the effect of manipulated performance feedback in endurance athletes [Versão electrónica], *J Sports Sci.*, 18(11):893-899.

Bartholomew, J.B., & Ciccolo, J.T. (2008). Exercise, depression, and cognition [Versão electrónica]. In W.Spiriduso, L. Poon, & W.J. Chodzo-Zajko (Ed). *Exercise and its mediating effects on cognition* (pp. 33-46). Champaign, IL: Human Kinetics.

Bartholomew, J.B., & Miller, B.M. (2002). Affective responses to an aerobic dance class: the impact of perceived performance [Versão electrónica], *Res Q Exerc Sport. Sep.*, 73(3):301-309.

Bauldoff, G.S., Hoffman, L.A., Zullo, T.G., & Sciruba, F.C. (2002). Exercise maintenance following pulmonary rehabilitation: effect of distractive stimuli [Versão electrónica], *Chest*, 122(3):948-954.

Beaudreau, S.A., & O'Hara, R. (2009). The Association of Anxiety and Depressive Symptoms with Cognitive Performance in Community-Dwelling Older Adults [Versão electrónica], *Psychol Aging*, 24(2): 507–512.

Becker L., & Barreto S. J. (2005, Junho). A importância da musicoterapia na redução do estresse escolar [Versão electrónica], *Revista Recre@rte (nº 3)*. Recuperado dia 25 de Março, 2008, de <http://www.iacat.com/>

Becker, N., Brett, S., Chambliss, C., Crowsers, K., Haring, P., Marsh, C., & Montemayor, R. (1994). Mellow and frenetic antecedent music during athletic performance of children, adults, and seniors [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 79(2):1043-1046.

Becker, N., Chambliss, C., Marsh, C., & Montemayor, R. (1995). Effects of mellow and frenetic music and stimulating and relaxing scents on walking by seniors [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 80(2):411-415.

Berchtold, N.D. (2008). Exercise, stress mechanisms, and cognition [Versão electrónica]. In W.Spiriduso, L. Poon, & W.J. Chodzo-Zajko (Ed). *Exercise and its mediating effects on cognition* (pp. 47-67). Champaign, IL: Human Kinetics.

Berger, B.G., & Owen, D.R. (1983).Mood alteration with swimming--swimmers really do "feel better"[Versão electrónica], *Psychosom Med.*, 45(5):425-433.

Berger, B.G., Grove, J.R., Prapavessis, H., & Butki, B.D. (1997). Relationship of swimming distance, expectancy, and performance to mood states of competitive athletes [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 84(3 Pt 2): 1199-1210.

Bergold, L.B., Alvim, N.A.T., & Cabral, I.E. (2006). O lugar da música no espaço do cuidado terapêutico: sensibilizando enfermeiros com a dinâmica musical [versão electrónica], *Texto & contexto enfermagem*, 15 (2): 262-269.

Bernardi, L., Porta, C., & Sleight, P. (2006). Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence [Versão electrónica], *Heart*, 92(4):445-452.

Bernatzky, G., Bernatzky, P., Hesse, H.P., Staffen, W., & Ladurner, G. (2004). Stimulating music increases motor coordination in patients afflicted with Morbus Parkinson [Versão electrónica], *Neurosci Lett.*, 361(1-3):4-8.

Bertirotti, A., & Cobianchi, S. (2008). Music in pain treatment [Versão electrónica], *Society, medicine and neurosciences*, *Università degli study di firenze*. Recuperado dia 19 Março, 2008, de <http://eprints.unifi.it/>

Bettison, S. (1996). The long-term effects of auditory training on children with autism [Versão electrónica], *J Autism Dev Disord.*, 26(3):361-374.

Bharani, A., Sahu, A., & Mathew, V. (2004). Effect of passive distraction on treadmill exercise test performance in healthy males using music [Versão electrónica], *Int J Cardiol*, 97(2):305-306.

Bianchi, M., Moser, C., Lazzarini, C., Vecchiato, E., & Crespi, F. (2002). Forced swimming test and fluoxetine treatment: in vivo evidence that peripheral 5-HT in rat platelet-rich plasma mirrors cerebral extracellular 5-HT levels, whilst 5-HT in isolated platelets mirrors neuronal 5-HT changes [Versão electrónica], *Exp Brain Res.*, 143(2):191-197.

Bimonte-Nelson, H.A., Hunter, C.L., Nelson, M.E., & Granholm, A.C. (2003). Frontal cortex BDNF levels correlate with working memory in an animal model of Down syndrome [Versão electrónica], *Behav Brain Res.*, 139(1-2):47-57.

Bishop, D.T., Karageorghis, C.I., & Kinrade, N.P. (2009). Effects of Musically-Induced Emotions on Choice Reaction Time Performance [Versão electrónica], *The Sport Psychologist*, 23 (1): 59-76.

Bishop, D.T., Karageorghis, C.I., & Loizou, G. (2007). A grounded theory of young tennis players use of music to manipulate emotional state [Versão electrónica], *J Sport Exerc Psychol.*, 29(5):584-607.

Blomstrand, E., Perrett, D., Parry-Billings, M., & Newsholme, E.A. (1989). Effect of sustained exercise on plasma amino acid concentrations and on 5-hydroxytryptamine metabolism in six different brain regions in the rat [Versão electrónica], *Acta Physiol Scand*, 136 (3): 473-481.

Blood, A.J., & Zatorre, R.J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion [Versão electrónica], *Proc Natl Acad Sci U S A*, 98(20): 11818-11823.

Boll, A. (2007). A musicalização como estímulo no processo ensin-aprendizagem para os portadores de necessidades educativas especiais [Versão electrónica], *Revista Recre@rte*, 7: 1699-1834. Recuperado dia 1 de Outubro, 2009, de <http://www.iacat.com/>

Booth, J.E., Schinka, J.A., Brown, L.M., Mortimer, J.A., & Borenstein, A.R. (2006). Five-factor personality dimensions, mood states, and cognitive performance in older adults [Versão electrónica], *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 28 (5): 676–683.

Borges, L. J., Benedetti, T.R. B., & Mazo, G. Z. (2008). Exercício físico, deficits cognitivos e aptidão funcional de idosos usuários dos Centros de Saúde de Florianópolis [Versão electrónica], *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 13 (3): 167-177

Boutcher, S. H., & Trenske, M. (1990). The effects of sensory deprivation and music on perceived exertion and affect during exercise [Versão electrónica], *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12: 167-176.

Breteler, M.M.B., Claus, J.J., Grobbee, D.E., & Hofman, A. (1994). Cardiovascular disease and distribution of cognitive function in elderly people: the Rotterdam Study [Versão electrónica], *Br Med J.*, 308 (6944):1604-1608.

Breyer, M.K., Breyer-Kohansal, R., Funk, G.C., Dornhofer, N., Spruit, M.A., Wouters, E.F., Burghuber, O.C., & Hartl, S. (2010). Nordic Walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial [Versão electrónica], *Respir Res.*, 11:112.

Brickman, A.M., Paul, R.H., Cohen, R.A., Williams, L.M., MacGregor, K.L., Jefferson, A.L., Tate, D.F., Gunstad, J., & Gordon, E. (2005). Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: relationship to EEG theta power [Versão electrónica], *Arch Clin Neuropsychol*, 20(5):561-573.

Broocks, A., Liu J., & Pirke, K. M. (1990). Semistarvation-induced hyperactivity compensates for decreased norepinephrine and dopamine turnover in the mediobasal hypothalamus of the rat [Versão electrónica], *J Neural Transm Gen Sect.*, 79(1-2):113-124.

Brooks, D., Sidani, S., Graydon, J., McBride, S., Hall, L., & Weinacht, K. (2003). Evaluating the effects of music on dyspnea during exercise in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study [Versão electrónica], *Rehabil Nurs.*, 28(6):192-196.

Brown, B. S., Payne, T., Kim, C., Moore, G., Krebs, P. & Martin, W. (1979). Chronic response of rat brain norepinephrine and serotonin levels to endurance training [Versão electrónica], *Journal of Applied Physiology*, 46(1):19-23.

Brozoski, T. J., Brown, R.M., Rosvold, H. E., & Goldman, P. S. (1979). Cognitive deficit caused by regional depletion of dopamine in prefrontal cortex of rhesus monkey [Versão electrónica]. *Science*, 205 (4409): 929-932.

Bruin, L.A. de, Schasfoort, E.M., Steffens, A.B., & Korf, J. (1990). Effects of stress and exercise on rat hippocampus and striatum extracellular lactate [Versão electrónica], *American Journal of Physiology*, 259 (4): R773 – R779.

Buck, S.M., Hillman, C.H., & Castelli, D.M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 40(1):166-172.

Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrabyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents [Versão electrónica], *Neuroscience Letters*, 441 (2): 219-223.

Buffum, M.D., Sasso, C., Sands, L.P., Lanier, E., Yellen, M., & Hayes, A. (2006). A music intervention to reduce anxiety before vascular angiography procedures [versão electrónica], *Journal of vascular nursing*, 24 (3): 68-73.

Bullen, B.A., Skrinar, G.S., Beitins, I.Z., Carr, D.B., Reppert, S.M., Dotson, C.O., Fencel, M.D., Gervino, E.V., & McArthur, J.W. (1984). Endurance training effects on plasma hormonal responsiveness and sex hormone excretion [Versão electrónica], *Journal of Applied Physiology*, 56(6):1453-1463.

Burns, S.J., Harbuz, M.S., Hucklebridge, F., & Bunt, L. (2001). A pilot study into the therapeutic effects of music therapy at a cancer help center [Versão electrónica], *Altern Ther Health Med.*, 7(1):48-56.

Busse, A.L., Filho, W.J., Magaldi, R.M., Coelho, V.A., Melo, A.C., Betoni, R.A., & Santarém, J.M. (2008). Efeitos dos exercícios resistidos no desempenho cognitivo de idosos com comprometimento da memória: resultados de um estudo controlado [Versão electrónica], *Einstein*, 6 (4): 402-407.

Cahill, L., & Alkire, M. T. (2003). Epinephrine enhancement of human memory consolidation: interaction with arousal at encoding [Versão electrónica], *Neurobiology of Learning and Memory*, 79 (2): 194–198.

Caldwell, G. N., & Riby, L. M. (2007). The effects of music exposure and own genre preference on conscious and unconscious cognitive processes: A pilot ERP study [versão electrónica], *Consciousness and Cognition*, 16 (1): 992 – 996.

Campbell, D. (1997). *The Mozart Effect: Tapping the Power of Music to Heal the Body, Strengthen the Mind, and Unlock the Creative Spirit* (1a ed.). New York: Avon Books, Inc.

Capovilla, A. G. S. (2006) Desenvolvimento e validação de instrumentos neuropsicológicos para avaliar as funções executivas [Versão electrónica], *Avaliação Psicológica*, 5 (2): 239-241.

Cardoso, A. S., Cavol, A. L., & Vieira, C. J. (2007, Outubro). Envelhecimento e atividade física: influências na memória do idoso [Versão electrónica], *Revista Digital - Buenos Aires* (Año 12, nº 113). Recuperado dia 19 de Outubro, 2008, de <http://www.efdeportes.com/>

Cárnio, M.S., & Santos, D. (2005). Evolução da consciência fonológica em alunos de ensino fundamental [Versão electrónica], *Pró-Fono R. Atual. Cient.*, 17 (2): 195-200.

Caspersen, C.J., Powell, K.E., & Christenson, G.M. (1985). Physical Activity Exercise and Physical Fitness Definitions and Distinctions for Health Related Research [Versão electrónica], *Public Health Rep.*, 100(2): 126–131.

Cassilhas, R. C., Viana, V. A. R., Grassmann, V., Santos, R. T., Santos, R. F., Tufik, S. & Mello, M. T. (2007). The Impact of Resistance Exercise on the Cognitive Function of the Elderly [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 39(8):1401-1407.

Castro, J. M., & Duncan, G. (1985). Operantly conditioned running: Effects on brain catecholamine concentrations and receptor densities in the rat [Versão electrónica], *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 23 (4): 495-500.

Chabris, C.F. (1999). Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? [Versão electrónica], *Nature*, 400 (6747): 826-827.

Changa, Y., & Etnier, J. L. (2009). Effects of an acute bout of localized resistance exercise on cognitive performance in middle-aged adults: A randomized controlled trial study [Versão electrónica], *Psychology of Sport and Exercise*, 10 (1): 19-24.

Chaouloff, F., Elghozi, J.L., Guezennec, Y., & Laude, D. (1985). Effects of conditioned running on plasma, liver and brain tryptophan and on brain 5-hydroxytryptamine metabolism of the rat [Versão electrónica], *Br. J. Pharmac.*, 86(1): 33-41.

Chaouloff, F., Laude, D., Merino, D., Serrurier, B., Guezennec, Y., & Elghozi, J.L. (1987). Amphetamine and alpha-methyl-p-tyrosine affect the exercise induced imbalance between the availability of tryptophan and synthesis of serotonin in the brain of the rat [Versão electrónica], *Neuropharmacology*, 26 (8): 1099-1106.

Chen, M.J., Nguyen, T.V., Pike, C.J., & Russo-Neustadt, A.A. (2007). Norepinephrine induces BDNF and activates the PI-3K and MAPK cascades in embryonic hippocampal neurons [Versão electrónica], *Cell Signal*, 19(1):114-128.

Chen, Y. Y., & Wong, A. M. K. (2007). Music therapy effect of music pillow for sleep — preliminary study [Versão electrónica], *IFMBE Proceedings*, 15 (6):215-218.

Chiarelli, L. K. M., & Barreto, S. J. (2005, Junho). A Música como meio de desenvolver a inteligência e a integração do ser [versão electrónica], *Revista Recre@rte*, 3:1699-1834. Recuperado dia 14 de Janeiro, 2008, de <http://www.iacat.com/>

Chikahisa, S., Sei, H., Morishima, M., Sano, A., Kitaoka, K., Nakaya, Y., & Morita, Y. (2006). Exposure to music in the perinatal period enhances learning performance and alters BDNF/TrkB signaling in mice as adults [Versão electrónica], *Behav Brain Res.*, 169 (2):312-319.

Chlan, L., Evans, D., Greenleaf, M., & Walker, J. (2000). Effects of a single music therapy intervention on anxiety, discomfort, satisfaction, and compliance with screening guidelines in outpatients undergoing flexible sigmoidoscopy [Versão electrónica], *Gastroenterology Nursing: the Official Journal of the Society of Gastroenterology Nurses and Associates*; 23(4):148-156.

Choi, A.N., Lee, M.S., & Lim, H.J. (2008). Effects of group music intervention on depression, anxiety, and relationships in psychiatric patients: a pilot study [versão electrónica], *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(5): 567-570.

Chong, & Jason A (2009). "Does Chronic Methamphetamine Use Result in a Consistent Profile of Cognitive Deficits?" [Versão electrónica], Master Thesis of Science in Psychology, School of Professional Psychology (Paper 111). Recuperado dia 10 de Abril, 2010, de <http://commons.pacificu.edu/>

Christ, S.E., White, D.A., Mandernach, T., & Keys, B.A. (2001). Inhibitory Control Across the Life Span [versão electrónica], *Developmental Neuropsychology*, 20(3), 653–669.

Cian, C., Barraud, P. A., Melin, B., & Raphel, C. (2001). Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration [Versão electrónica], *International Journal of Psychophysiology*, 42 (3) 243-251.

Cian, C., Koulmann, N., Barraud, P.A., Raphel, C., Jimenez, C., & Melin, B. (2000). Influence of Variations in Body Hydration on Cognitive Function: Effect of Hyperhydration, Heat Stress, and Exercise-Induced Dehydration [Versão electrónica], *Journal of Psychophysiology*, 14 (1):29-36.

Cirina, C.L. (1994). Effects of sedative music on patient preoperative anxiety [Versão electrónica], *Todays OR Nurse*, 16(3):15-18.

Clarke, A., & Butler, T. (2003). Learning To Listen – Listening To Learn. Neurodevelopmental Therapy. Australian School Pilot Study The Listening Program® (TLP) Karoonda Area School – South Australia. Recuperado dia 10 de Outubro, 2009, de <http://www.thelisteningprogram.com/>

Cohen, J.D., Braver, T.S., & Brown, J.W. (2002). Computational perspectives on dopamine function in prefrontal cortex [Versão electrónica], *Current Opinion in Neurobiology*, 12 (2):223–229.

Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., Elavsky, S., Marquez, D.X., Hu, L., & Kramer, A. F. (2006). Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume [Versão electrónica], *Aging Humans the Journals of Gerontology*, 61 (11):1166-1170.

Colcombe, S.J., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study [Versão electrónica]. *Psychological Science*, 14 (2): 125-130.

Colt, E. W., Wardlaw, S. L., & Frantz, A. G. (1981). The effect of running on plasma beta-endorphin [Versão electrónica], *Life Sci.*, 28 (14): 1637–1640.

Conrad, C., Niess, H., Jauch, K.W., Bruns, C.J., Hartl, W.H., & Welker, L. (2007). Overture for growth hormone: Requiem for interleukin-6? [Versão electrónica], *Crit Care Med.*, 35 (12): 2709-2713.

Cooper, L., & Foster, I. (2007). The use of music to aid patients' relaxation in a radiotherapy waiting room [Versão electrónica], *Radiography*, 14 (3): 184-188.

Copeland, B.L., & Franks, B.D. (1991). Effects of types and intensities of background music on treadmill endurance [Versão electrónica], *J Sports Med Phys Fitness*, 31(1):100-103.

Costa, D. I., Azambuja, L. S., Portuguez, M. W., & Costa, J. C. (2004). Avaliação neuropsicológica da criança [Versão electrónica], *Jornal de Pediatria*, 80 (2 Supl): S111-S116.

Costa-Miserachs, D., Portell-Cortes, I., Aldavert-Vera, L., Torras-Garcia, M., & Morgado-Bernal, I. (1994). Long-term memory facilitation in rats by posttraining epinephrine [Versão electrónica], *Behavioral Neuroscience*, 108 (3): 469– 474.

Cotman, C. W., & Berchtold N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity [Versão electrónica], *Trends in Neurosciences*, 25 (6): 295-301.

Covassin, T., Weiss, L., Powell, J., & Womack, C. (2007). Effects of a maximal exercise test on neurocognitive function [Versão electrónica], *Br J Sports Med.*, 41 (6):370 – 374.

Covington, H., & Crosby, C. (1997). Music therapy as a nursing intervention [Versão electrónica], *J Psychosocial Nurs Mental Health Services*, 35(3): 34-37.

Craft, L.L., & Perna, F.M. (2004). The Benefits of Exercise for the Clinically Depressed [Versão electrónica], *Prim Care Companion J Clin Psychiatry*, 6(3):104-111.

Crone, D., Smith, A., & Gough, B. (2006). The Physical Activity and Mental Health Relationship — A Contemporary perspective from Qualitative Research [Versão electrónica], *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymnica*, 36 (3): 29-36.

Cruz, J.F.A., Gomes, A.R., Roriz, F., Parente, F., Amorim, P., Dias, B., & Paiva, P. (2008). Avaliação de dimensões psicológicas nos comportamentos de exercício e actividade física em estudantes universitários: características psicométricas de medidas de atitudes e estados de humor associados à prática desportiva [Versão electrónica], *Universidade do Minho*. Reportado dia 10 de Maio, 2009, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>

Daniel, M., Martin, A.D., & Carter, J. (1992). Opiate receptor blockade by naltrexone and mood state after acute physical activity [Versão electrónica], *Br J Sports Med.*, 26(2):111-115.

Davis, C.L., Tomporowski, P.D., Boyle, C.A., Waller, J.L., Miller, P.H., Naglieri, J.A., & Gregoski, M. (2007). Effects of Aerobic Exercise on Overweight Children's Cognitive Functioning [Versão electrónica], *Res Q Exerc Sport.*, 78(5): 510–519.

Davranche, K., Hall, B., & McMorris, T. (2009). Effect of acute exercise on cognitive control required during an Eriksen flanker task. [Versão electrónica], *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31 (5): 628-639.

Delp, M.D., Armstrong, R.B., Godfrey, D.A., Laughlin, M.H., Ross, C.D., & Wilkerson, M.K. (2001) Exercise increases blood flow to locomotor, vestibular, cardiorespiratory and visual regions of the brain in miniature swine [Versão electrónica], *Journal of Physiology*, 533 (3): 849 – 859.

Deutch, A.Y., Goldstein, M., & Roth, R.H. (1986). Activation of the locus coeruleus induced by selective stimulation of the ventral tegmental area [Versão electrónica], *Brain Res.*, 363(2):307-314.

Dietrich, A. (2006). Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise [Versão electrónica], *Psychiatry Research*, 145 (1) 79–83.

Dietrich, A., & Sparling, P. B. (2004). Endurance exercise selectively impairs prefrontal-dependent cognition [Versão electrónica], *Brain and Cognition*, 55 (3): 516-524.

Dill, E.N. (2005). *The Effect of Distraction during Exercise on Feeling States* [Versão electrónica], Nursing Honors Theses, The Ohio State University, USA.

Dimitriou, L., Sharp, N.C.C., & Doherty, M. (2002). Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers [Versão electrónica], *Br J Sports Med.*, 36 (4): 260–264.

Direcção Geral de Saúde (2004). *Doenças do aparelho circulatório. Plano Nacional de Saúde 2004/2010* [Versão electrónica]. Ministério da saúde, Direcção Geral de Saúde, Portugal. Recuperado dia 10 de Outubro, 2009, de <http://www.dgsaude.min-saude.pt/>

Direcção-Geral da Saúde (2006). *Programa Nacional de Prevenção e Controlo das Doenças Cardiovasculares* [Versão electrónica]. Ministério da Saúde, Direcção-Geral da Saúde, Portugal. Recuperado dia 10 de Outubro, 2009, de <http://www.min-saude.pt/>

Dishman, R.K. (1995). Physical activity and public health: mental health [Versão electrónica], *Quest*, 47 (3): 362-368.

Dishman, R.K. (1997). The norepinephrine hypothesis [Versão electrónica], In W.P. Morgan (Ed.). *Physical Activity and Mental Health* (pp 199–212). Taylor & Francis: Washington, DC.

Dishman, R. K., Washburn, R. A., & Heath, G. W. (Eds) (2004). *Physical activity epidemiology*. United States: Human Kinetics.

Dritsas, A., Pothoulaki, M., MacDonald, R.A.R., Flowers, P., & Cokkinos, D.V. (2006). Effects of music listening on anxiety and mood profile in cardiac patients undergoing exercise testing [Versão electrónica], *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 13 (1): S76.

Dubbert, P.M. (2002). Physical Activity and Exercise: Recent Advances and Current Challenges [Versão electrónica], *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70 (3): 526–536.

Duffy, M.E., Stewart-Knox, B.J., McConville, C., Bradbury, I., O'Connor, J., Helander, A., & Strain, J.J. (2006). The relationship between whole-blood serotonin and subjective mood in apparently healthy postmenopausal women [Versão electrónica], *Biol Psychol*, 73(2):165-168.

Dyer, J.B., & Crouch, J.G. (1988). Effects of running and other activities on moods [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 67(1):43-50.

Elam, M., Svensson, T.H., & Thorén, P. (1987). Brain monoamine metabolism is altered in rats following spontaneous long-distance running [Versão electrónica], *Acta Physiologica Scandinavica*, 130(2):313-316.

Elleberg, D., & St-Louis-Deschênes, M. (*in press*).The effect of acute physical exercise on cognitive function during development [versão electrónica], *Psychology of Sport and Exercise*, Article in Press.

Elliott, D., Carr, S., & Orme, D. (2005).The effect of motivational music on sub-maximal exercise [versão electrónica], *European Journal of Sport Science*, 5 (2):97 – 106.

Elliott, D., Carr, S., & Savage, D. (2004). Effects of motivational music on work output and affective responses during sub-maximal cycling of a standardized perceived intensity [versão electrónica], *Journal of Sport Behavior*, 27: 134-147.

Elst, W. van der, Boxtel, M.P.J. van, Breukelen, G.J.P. van, & Jolles, J. (2006). The Stroop Color-Word Test Influence of Age, Sex, and Education; and Normative Data for a Large Sample Across the Adult Age Range [Versão electrónica], *Assessment*, 13 (1): 62-79.

Emery, C.F., Honn, V.J., Frid, D.J., Lebowitz, K.R., & Diaz, P.T. (2001). Acute effects of exercise on cognition in patients with chronic obstructive pulmonary disease [versão electrónica], *Am J Respir Crit Care Med*, 164(9):1624-1627.

Emery, C.F., Hsiao, E.T., Hill, S.M., & Frid, D.J. (2003). Short-term effects of exercise and music on cognitive performance among participants in a cardiac rehabilitation program [Versão electrónica], *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*, 32 (6):368-373.

Emery, C.F., Shermer, R.L., Hauck, E.R., Hsiao, E.T., & MacIntyre, N.R. (2003). Cognitive and psychological outcomes of exercise in a 1-year follow-up study of patients with chronic obstructive pulmonary disease [versão electrónica], *Health Psychol*, 22(6):598-604.

Endres, M., Gertz, K., Lindauer, U., Katchanov, J., Schultze, J., Schröck, H., Nickenig, G., Kuschinsky, W., Dirnagl, U., & Laufs, U. (2003). Mechanisms of stroke protection by physical activity [Versão electrónica], *Ann Neurol*, 54(5): 582-590.

Engels, H.J., Drouin, J., Zhu, W., & Kazmierski, J.F. (1998). Effects of low-impact, moderate-intensity exercise training with and without wrist weights on functional capacities and mood states in older adults [Versão electrónica], *Gerontology*, 44(4):239-244.

Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2009). Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults [Versão electrónica], *Br J Sports Med*, 43 (1):22-24.

Erkinjuntti, T. (2005). Cerebrovascular disease, vascular cognitive impairment and dementia [Versão electrónica], *Psychiatry*, 4 (1): 48-51.

Eschrich, S., Münte, T.F., & Altenmüller, E.O. (2008). Unforgettable film music: the role of emotion in episodic long-term memory for music [Versão electrónica], *BMC Neurosci*, 9:48.

Escoffier, N., & Tillmann, B (2008). The tonal function of a task-irrelevant chord modulates speed of visual processing [Versão electrónica], *Cognition*, 107(3):1070-1083.

Esgalhado, G., Simões, M.F., & Pereira, H. (2010). *Versão Portuguesa do teste Stroop de Cores e Palavras: Aferição para Infância e Adolescência* (2º Ed.). Lisboa: Placebo Editora.

Etzel, J.A., Johnsen, E.L., Dickerson, J., Tranel, D., & Adolphs, R. (2006). Cardiovascular and respiratory responses during musical mood induction [Versão electrónica], *Int J Psychophysiol*, 61(1):57-69.

European Commission (2004). The citizens of the European Union and Sport [Versão electrónica], *Special Eurobarometer, European Commission*. Recuperado dia 10 de Outubro, 2009, de <http://ec.europa.eu/>

Ezzone, S., Baker, C., Rosselet, R., & Terepka, E. (1998). Music as an adjunct to antiemetic therapy [Versão electrónica], *Oncology Nursing Forum*, 25(9):1551-1556.

Farrell, P.A., Gates, W.K., Maksud, M.G., & Morgan, W.P. (1982). Increases in plasma B-endorphin/Blipotropin immunoreactivity after treadmill running in humans [Versão electrónica], *J Appl Physiol.*, 52 (5): 1245-1249.

Farrell, P.A., Gustafson, A.B., Morgan, W.P., & Pert, C.B. (1987). Enkephalins, catecholamines, and psychological mood alterations: effects of prolonged exercise [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 19 (4): 347-353.

Ferreira, C.C.M., Remedi, P.P., & Lima, R.A.G. (2006). A música como recurso no cuidado à criança hospitalizada: uma intervenção possível? [Versão electrónica], *Rev Bras Enferm.*, 59 (5): 689-693.

Ferreira, D. L. B. (2003). *Musicoterapia e Câncer Infantil: inter-relação entre música, emoção e sistema imunológico* [Versão electrónica]. Dissertação do Curso de Graduação em Musicoterapia da Universidade Federal de Goiás, Brasil.

Fichman, H. C. (2003). *Heterogeneidade neuropsicológica no processo de envelhecimento: transição do normal aos estágios iniciais da doença de alzheimer* [Versão electrónica]. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil.

Fix, A.J., Golden, C.J., Daughton, D., Kass, I., & Bell, C.W. (1982). Neuropsychological deficits among patients with chronic obstructive pulmonary disease [Versão electrónica], *Int J Neurosci.*, 16 (2):99–105.

Fley, G., & Beier, J. (2006). Coping strategies of children with asthma. Testing the applicability of the German version of the Schoolagers' Coping Strategies Inventory (SCSI) [Versão electrónica], *Pflege*; 19(1):4-10.

Floresco, S.B., & Magyar, O. (2006). Mesocortical dopamine modulation of executive functions: beyond working memory [Versão electrónica], *Psychopharmacology (Berl)*, 188 (4): 567-585.

Fogarty, G.J., & Chaney, S. (2009). *The influence of fatigue and mood on cognitive failures* [Versão electrónica], In: 44th Australian Psychological Society Annual Conference 2009. Darwin, Australia. Recuperado dia 10 de Maio, 2010, de <http://eprints.usq.edu.au/>

Foster, N.A., & Valentine, E.R. (2001). The effect of auditory stimulation on autobiographical recall in dementia [Versão electrónica], *Exp Aging Res.*, 27(3):215-218.

Fox, J.G. & Embrey, E.D. (1972). Music - an aid to productivity [Versão electrónica], *Applied Ergonomics*; 3(4): 202-205.

Fox, K.R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being [Versão electrónica], *Public Health Nutrition*, 2(3a): 411–418.

Franowicz, J. S., Kessler, L E., Borja, C.M. D., Kobilka, B. K., Limbird, L. E., & Arnsten, A. F. T. (2002). Mutation of the 2A-Adrenoceptor Impairs Working Memory Performance and Annuls

Cognitive Enhancement by Guanfacine [Versão electrónica], *The Journal of Neuroscience*, 22(19):8771–8777.

Freitas, A.L., & Marangon, A.F.C. (2004). Consumo Excessivo de Oxigénio após Atividade Física – EPOC: uma breve explanação [Versão electrónica], *Universitas: Ciências da Saúde*, 2 (2): 291-306.

Fulginiti, S., Molina, V. A., & Orsingher, O. A. (1976). Inhibition of catecholamine biosynthesis and memory processes [Versão electrónica], *Psychopharmacology*, 51(1): 65-69.

Furnham, A., & Strbac, L. (2002). Music is as distracting as noise: the differential distraction of background music and noise on the cognitive test performance of introverts and extraverts [Versão electrónica], *Ergonomics*, 45(3):203-17.

Fuster, J.M. (1997). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of Frontal Lobe* (3a Ed.). Philadelphia: Lippincott-Raven

Gallagher, A.G., Dinan, T.G., & Baker, L.J. (1994). The effects of varying auditory input on schizophrenic hallucinations: a replication [Versão electrónica], *Br J Med Psychol.*, 67 (Pt 1):67-75.

Garvin, A.W., Koltyn, K.F., & Morgan, W.P. (1997). Influence of acute physical activity and relaxation on state anxiety and blood lactate in untrained college males [Versão electrónica], *Int J Sports Med.*, 18(6):470-476.

Gatti, M.F.Z., & Silva, M. J.P.S. (2007). Ambient music in the emergency services: the professionals' perception [Versão electrónica], *Rev Latino-am Enfermagem*, 15(3):377-383.

Gertner, M.J., & Thomas, S.A. (2006). *The role of norepinephrine in spatial reference and spatial working memory* [Versão electrónica]. College Undergraduate Research Electronic Journal University of Pennsylvania, USA. Recuperado dia 19 de Fevereiro, 2009, de <http://repository.upenn.edu/>

Gierski, F., Peretti, C.S., & Ergis, A.M. (2007). Effects of the dopamine agonist piribedil on prefrontal temporal cortical network function in normal aging as assessed by verbal fluency [Versão electrónica], *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 31(1):262-268.

Glaner, M. F. (2002). Nível de atividade física e aptidão física relacionada à saúde em rapazes rurais e urbanos [Versão electrónica], *Rev. Paul. Educ. Fís.*, 16 (1): 76-85.

Glenister, D. (1996). Exercise and mental health: A review [Versão electrónica], *Journal for the Royal Society of Health*, 116 (1): 7–13.

Glicksohn, J., & Cohen, Y. (2000). Can music alleviate cognitive dysfunction in schizophrenia? [Versão electrónica], *Psychopathology*, 33(1):43-47.

Gold, P.E., & Buskirk, R.B. Van (1975). Facilitation of time-dependent memory processes with posttrial epinephrine injections [Versão electrónica], *Behav Biol.*, 13(2):145-153.

Goldfarb, A.H., Hatfield, B.D., Sforzo, G.A., & Flynn, M.G. (1987). Serum beta-endorphin levels during a graded exercise test to exhaustion [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 19 (2): 78-82.

Gonçalves, M. P., Tomaz, C., & Sangoi, C. (2006). Considerações sobre envelhecimento, memória e atividade física [versão electrónica], *Revista bras. Ciência e Movimento*, 14 (1): 101-108.

Gonzalez, M. Jr, Smith, G.E., Stockwell, D.W., & Horton, R.S. (2003). The “Arousal Effect”: An alternative interpretation of the Mozart effect [Versão electrónica], *American Journal of Undergraduate e search*, 2 (2):23-28.

Good, M., Anderson, G.C., Ahn, S., Cong, X., & Stanton-Hicks, M. (2005). Relaxation and Music Reduce Pain Following Intestinal Surgery [Versão electrónica], *Research in Nursing & Health*, 28 (3): 240–251.

Good, M., Stanton-Hicks, M., Grass, J.A., Cranston Anderson, G., Choi, C., Schoolmeesters, L.J., & Salman, A. (1998). Relief of postoperative pain with jaw relaxation, music and their combination [Versão electrónica], *Pain*, 81 (1-2) 163–172.

Gorelick, P.B., Brody, J., Cohen, D., Freels, S., Levy, P., Dollear, W., Forman, H., & Harris, Y. (1993). Risk factors for dementia associated with multiple cerebral infarcts: a case-control analysis in predominantly African-American hospital-based patients [Versão electrónica], *Arch Neurol.*, 50 (7):714-720.

Gorman, A. (1999). The ‘Mozart Effect’’: Hard science or hype? [Versão electrónica], *Department of Computer Science and Institute of Cognitive Scienc, University of Colorado*. Recuperado dia 10 de Fevereiro, 2008, de <http://l3d.cs.colorado.edu/>

Gotell, E., Brown, S., & Ekman, S.L. (2008). The influence of caregiver singing and background music on vocally expressed emotions and moods in dementia care: A qualitative analysis [Versão electrónica], *International Journal of Nursing Studies*, 46 (4) 422–430.

Gould, E., Beylin, A., Tanapat, P., Reeves, A., & Shors, T.J. (1999). Learning enhances adult neurogenesis in the hippocampal formation [Versão electrónica], *Nature Neuroscience*, 2 (3): 260– 265.

Gouveia, E. J. (2008). *As alterações cognitivas na doença de Parkinson: Défice Cognitivo, Demência e Aspectos Neuropsiquiátricos Associados* [Versão electrónica], Tese de Mestrado em Medicina, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã. Recuperado dia 11 de Outubro, 2009, de <http://www.fcsaude.ubi.pt/>

Graham R., Robinson, J., & Mulhall, P. (2009). Effects of concurrent music listening on emotional processing [Versão electrónica], *Psychology of Music*, 37 (4): 485-493

Gregory, D. (2002). Music listening for maintaining attention of older adults with cognitive impairments [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 39(4):244-264.

Gross, P.M., Marcus, M.L., & Heistad, D.D. (1980). Regional distribution of cerebral blood flow during exercise in dogs [Versão electrónica], *Journal of Applied Physiology*, 48 (2): 213– 217.

Gruhn, W., & Rauscher, F. (2002). The neurobiology of music cognition and learning [Versão electrónica]. In R. Colwell & C. Richardson (Eds.). *The new handbook of research on music teaching and learning*, 25: 445–460.

Guétin, S., Soua, B., Voiriot, G., Picot, M.C., & Hérisson, C. (2009). The effect of music therapy on mood and anxiety-depression: an observational study in institutionalised patients with traumatic brain injury [Versão electrónica], *Ann Phys Rehabil Med.*, 52(1):30-40.

Gur, C. (2009). Is There any Positive Effect of Classical Music on Cognitive Content of Drawings of Six Year-Old Children in Turkey? [Versão electrónica], *European Journal of Scientific Research.*, 36 (2): 251-259.

Guszkowska, M. (2004). Effects of exercise on anxiety, depression and mood [Versão electrónica], *Psychiatr Pol.*, 38(4):611-620.

Habe, K., & Jaušovec, N. (2003). Mozart effect - reality or science fiction? [Versão electrónica], *Horizons of Psychology*, 12 (4):23-32.

Haberman, J.M. (2001). Verification and Extension of the Mozart Effect [Versão electrónica], *Journal of Sciences*. Recuperado dia 10 de Junho, 2010, de <http://groups.colgate.edu/>

Hall, C.D., Smith, A.L., & Keele, S.W. (2001). The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: A new synthesis based on the concept of executive control [Versão electrónica], *European Journal of Cognitive Psychology*, 13 (1/2), 279–300.

Hamdan A. C., & Bueno O. F. A. (2005). Relações entre controlo executivo e memória episódica verbal no comprometimento cognitivo leve e na demência tipo Alzheimer [Versão electrónica], *Estudos de Psicologia*, 10 (1): 63-71.

Hamel, W. J. (2001). The effects of music intervention on anxiety in the patient waiting for cardiac catheterization [Versão electrónica], *Harcourt Publishers Ltd. Intensive and Critical Care Nursing*, 17 (5): 279–285.

Han, L., Li, J.P., Sit, J.W., Chung, L., Jiao, Z.Y., & Ma, W.G. (2010). Effects of music intervention on physiological stress response and anxiety level of mechanically ventilated patients in China: a randomised controlled trial [Versão electrónica], *J Clin Nurs.*, 19(7-8):978-987.

Hansen, C.J., Stevens, L.C., & Coast, J.R. (2001). Exercise duration and mood state: how much is enough to feel better? [Versão electrónica], *Health Psychol.*, 20(4):267-275.

Harmat, L., Takács, J., & Bódizs, R. (2008). Music improves sleep quality in students [Versão electrónica], *J Adv Nurs.*, 62(3):327-335.

Harte, J.L., Eifert, G.H., & Smith, R. (1995). The effects of running and meditation on beta-endorphin, corticotropin-releasing hormone and cortisol in plasma, and on mood [Versão electrónica], *Biological Psychology*, 40 (3): 251-265.

Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association [Versão electrónica], *Circulation*, 116(9):1081-1093.

Hatem, T.P. (2005). *Efeito terapêutico da música em crianças em pós-operatório de cirurgia cardíaca* [Versão electrónica]. Tese de Mestrado, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Hatem, T.P., Lira, P.I.C., & Mattos, S.S. (2006). Efeito terapêutico da música em crianças em pós-operatório de cirurgia cardíaca [Versão electrónica], *Jornal de Pediatria*, 82 (3): 186-189.

Hatfield, B.D., Goldfarb, A.H., Sforzo, G.A., & Flynn, M.G. (1987). Serum beta-endorphin and affective responses to graded exercise in young and elderly men [Versão electrónica], *J Gerontol.*, 42(4):429-431.

Hayakawa, Y., Miki, H., Takada, K., & Tanaka, K. (2000). Effects of music on mood during bench stepping exercise [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 90(1):307-314.

Hayashi, A., Nagaoka, M., & Mizuno, Y. (2006). Music therapy in Parkinson's disease: Improvement of parkinsonian gait and depression with rhythmic auditory stimulation [Versão electrónica], *Parkinsonism & Related Disorders*, 12 (2): S76.

Hefco, A.I., Hefco, V., Stratulat, S.I., & Hritcu, L. (2005). Role of the serotonin in memory processes in the rat [Versão electrónica], *Analele științifice ale Universității "Al I Cuza" Genetică și Biologie Moleculară*, 5:15-20.

Hekmat, H.M., & Hertel, J.B. (1993). Pain attenuating effects of preferred versus non-preferred music interventions [Versão electrónica], *Psychol. Music*, 21 (2): 163– 173.

Hepler, C., & Kapke, R. (1996). Effect of music on cardiovascular performance during treadmill walking [Versão electrónica], *Iahperd Journal*, 29(2): 240-252.

Hessel, E., Haberland, A., Müller, M., Lerche, D., & Schimke, I. (2000). Oxygen radical generation of neutrophils: a reason for oxidative stress during marathon running? [Versão electrónica], *Clin Chim Acta*, 298(1-2):145-156.

Heyes, M.P., Garnettum, E.S., & Coates, G. (1988). Nigrostriatal dopaminergic activity is increased during exhaustive exercise stress in rats. [Versão electrónica], *Ciências da Vida*, 42 (16): 1537-1542.

Hilgenkamp, T.I., Wijck R. van, & Evenhuis, H.M. (2010). Physical fitness in older people with ID-Concept and measuring instruments: a review [Versão electrónica], *Res Dev Disabil*, 31(5):1027-1038.

Hillman, C.H., Motl, R.W., Pontifex, M.B., Posthuma, D., Stubbe, J.H., Boomsma, D.I., & Geus, E.J. de (2006). Physical activity and cognitive function in a cross-section of younger and older community-dwelling individuals [Versão electrónica], *Health Psychol.*, 25(6):678-687.

Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Raine, L.B., Castelli, D.M., Hall, E.E., & Kramer, A.F. (2009). The Effect of Acute Treadmill Walking on Cognitive Control and Academic Achievement in Preadolescent Children [Versão electrónica], *Neuroscience*, 159 (1) 1044–1054.

Hoeger, W.W.K., & Hoeger, S.A. (2008). Exercise Prescription [Versão electrónica]. In *Fitness and Wellness* (305 pp). USA: Wadsworth.

Hoffmann, P., Terenius, L., & Thoren, P. (1990) Cerebrospinal fluid immunoreactive beta-endorphin concentration is increased by voluntary exercise in the spontaneously hypertensive rat [Versão electrónica], *Regul. Pept.*, 28 (2): 233– 239.

Hogan, M.J. (2003). Divided attention in older but not younger adults is impaired by anxiety [Versão electrónica], *Experimental Aging Research*, 29 (2):111–136.

Hogervorst, E., Riedel, W., Jeukendrup, A., & Jolles, J. (1996). Cognitive performance after strenuous physical exercise [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 83 : 479–488.

Holschneider, D.P., Maarek, J.-M.I., Yang, J., Harimoto, J. & Scremin, O.U. (2003). Functional brainmapping in freelymoving rats during treadmill walking [Versão electrónica], *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 23 (8): 925–932.

Houaiss, A., Villar, M.S., & Franco, F.M. (2003). *Dicionario Houaiss da Lingua Portuguesa* (3770 pp). Lisboa: Temas e debates.

Hsiao, E.T., & Thayer, R.E. (1998). Exercising for mood regulation: The importance of experience [Versão electrónica], *Personality and Individual Differences*, 24(6): 829-836.

Huang, S.T., Good, M., & Zauszniewski, J.A. (2010). The effectiveness of music in relieving pain in cancer patients: a randomized controlled trial [Versão electrónica], *Int J Nurs Stud.*, 47(11):1354-1362.

Hughes, J.R. (2001). The Mozart Effect Review [Versão electrónica], *Epilepsy & Behavior*, 2 (5): 396–417.

Hulette, C.M., & Welsh-Bohmer, K. (2007). Coronary artery disease is associated with Alzheimer disease neuropathology in APOE4 carriers [Versão electrónica], *Neurology*, 68(6):471.

Huppert, F.A. (1982). Memory impairment associated with chronic hypoxia [Versão electrónica], *Thorax*, 37 (11):858–860.

Husain, G., Thompson, W.F., & Schellenberg, E.G. (2002). Effects of Musical Tempo and Mode on Arousal, Mood, and Spatial Abilities [Versão electrónica], *Music Perception*, 20 (2): 151–171.

Hwang, T.J., Masterman, D.L., Ortiz, F., Fairbanks, L.A., & Cummings, J.L. (2004). Mild cognitive impairment is associated with characteristic neuropsychiatric symptoms [Versão electrónica], *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 18(1):17–21.

Incalzi, R.A., Corsonello, A., Trojano, L., Pedone, C., Acanfora, D., Spada, A., Izzo, O., & Rengo, F. (2008). Cognitive training is ineffective in hypoxemic COPD: a six-month randomized controlled trial [Versão electrónica], *Rejuvenation Res.*, 11(1):239-250.

Inoue, K., Meguro, K., Yamaguchi, S., Ishii, H., Akanuma, K., Meguro, M., Kasuya, M., & Fukuda, H. (2008). Impaired memory and executive function correlated with decreased hippocampal and frontal blood flow in mild cognitive impairment: The Osaki-Tajiri project [Versão electrónica], *The Journal of the Alzheimer's Association*, 4 (4): 20.

Instituto do Desporto de Portugal (2005). *Programa Nacional de Promoção da Actividade Física e Desportiva* [Versão electrónica]. Recuperado dia 11 de Maio, 2008, de <http://www.idesporto.pt/>

Irish, M., Cunningham, C.J., Walsh, J.B., Coakley, D., Lawlor, B.A., Robertson, I.H., & Coen, R.F. (2006). Investigating the enhancing effect of music on autobiographical memory in mild Alzheimer's disease [Versão electrónica], *Dement Geriatr Cogn Disord*, 22 (1):108-120.

Isen, A.M., Niedenthal, P.M., & Cantor, N. (1992). An influence of positive affect on social categorization [Versão electrónica], *Motivation and Emotion*, 16 (1): 65–78.

Isena, A.M., & Daubman, K.A. (1984). The influence of affect on categorization [Versão electrónica], *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6):1206-1217.

Ivanov, V. K., & Geake, J. G. (2003). The Mozart effect and primary school children [Versão electrónica], *Psychology of Music*, 31 (4): 405–413.

Izquierdo, I., Dalmaz, C., Dias, R.D., & Godoy, M.G. (1988). Memory facilitation by posttraining and pretest ACTH, epinephrine, and vasopressin administration: two separate effects [Versão electrónica], *Behav Neurosci.*, 102(5):803-806.

Izquierdo, I., & Dias, R.D. (1985). Influences on memory of posttraining or pre-test injections of ACTH, vasopressin, epinephrine and b- endorphin, and their interaction with naloxone [Versão electrónica], *Psychoneuroendocrinology*, 10 (2): 165-172.

Janal, M. N., Colt, E. W., Clark, W. C., & Glusman, M. (1984) Pain sensitivity, mood and plasma endocrine levels in man following long-distance running: effects of naloxone [Versão electrónica], *Pain*, 19 (1): 13–25.

Janata, P., Tillmann, B., & Bharucha, J.J. (2002). Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits [Versão electrónica], *Cogn Affect Behav Neurosci.*, 2(2):121-140.

Jausovec, N., Jausovec, K., & Gerlic, I. (2006). The influence of Mozart's music on brain activity in the process of learning [Versão electrónica], *Clin Neurophysiol.*, 117(12):2703-2714.

Jedrzejewski, M. K., Lee, V.M.Y., & Trojanowski, J. Q., (2007). Physical activity and cognitive health [versão electrónica], *Alzheimer's and Dementia*, 3(2):98-108.

Jenkins, J.S. (2001). “The Mozart Effect” [Versão electrónica], *Journal of The Royal Society of Medicine*, 94: 170-172.

Jeong, S., & Kim, M.T. (2007). Effects of a theory-driven music and movement program for stroke survivors in a community setting [Versão electrónica], *Appl Nurs Res.*, 20(3):125-131.

Joyce, J., Graydon, J., McMorris, T., & Davranche, K. (2009). The time course effect of moderate intensity exercise on response execution and response inhibition [Versão electrónica], *Brain and Cognition*, 71 (1): 14-19.

Juric, D.M., Miklic, S., & Carman-Krzan, M. (2006). Monoaminergic neuronal activity up-regulates BDNF synthesis in cultured neonatal rat astrocytes [Versão electrónica], *Brain Res.*, 1108 (1): 54-62.

Kalmijn, S., Feskens, E.J., Launer, L.J., & Kromhout, D. (1996). Cerebrovascular Disease, the Apolipoprotein e4 Allele, and Cognitive Decline in a Community-Based Study of Elderly Men [Versão electrónica], *Stroke*, 27(12):2230-2235.

Kamijo, K., & Takeda, Y. (2009). General physical activity levels influence positive and negative priming effects in young adults [Versão electrónica], *Clinical Neurophysiology*, 120 (3): 511-519.

Karageorghis, C.I., Jones, L., & Low, D.C. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preference [Versão electrónica], *Res Q Exerc Sport*, 77(2):240-50.

Karageorghis, C.I., Jones, L., & Stuart, D.P. (2008). Psychological effects of music tempi during exercise [Versão electrónica], *Int J Sports Med.*, 29(7):613-619.

Keller, V.E. (1995). Management of nausea and vomiting in children [Versão electrónica], *J Pediatric Nurs.*, 10(5): 280-286.

Keller, M., & Werlang, B. S. G. (2005). Flexibilidade na resolução de problemas em tentadores de suicídio [Versão electrónica], *J Bras Psiquiatr.*, 54 (2): 128-136.

Kenntner-Mabiala, R., Gorges, S., Alpers, G.W., Lehmann, A.C., & Pauli, P. (2007). Musically induced arousal affects pain perception in females but not in males: A psychophysiological examination [Versão electrónica], *Biological Psychology*, 75 (1): 19– 23.

Khalifa, S., Bella, S.D., Roy, M., Peretz, I., & Lupien, S.J. (2003). Effects of relaxing music on salivary cortisol level after psychological stress [Versão electrónica], *Ann N Y Acad Sci.*, 999:374-376.

Khaliq, S., Haider, S., Ahmed, S.P., Perveen, T., & Haleem, D.J. (2006). Relationship of brain tryptophan and serotonin in improving cognitive performance in Rats [Versão electrónica], *Pak J Pharm Sci.*, 19(1):11-15.

Kikuchi, H., Nakatani, Y., Seki, Y., Yu, X., Sekiyama, T., Sato-Suzuki, I., & Arita, H. (2010). Decreased blood serotonin in the premenstrual phase enhances negative mood in healthy women [Versão electrónica], *J Psychosom Obstet Gynaecol.*, 31(2):83-89.

Kim, H., Lee, M.H., Chang, H.K., Lee, T.H., Lee, H.H., Shin, M.C., Shin, M.S., Won, R., Shin, H.S., & Kim, C.J. (2006). Influence of prenatal noise and music on the spatial memory and neurogenesis in the hippocampus of developing rats [Versão electrónica], *Brain Dev.*, 28(2):109-114.

Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of Working Memory in Children with ADHD [Versão electrónica], *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24 (6): 781±791.

Koch, G., Johansson, U., & Arvidsson, E. (1980). Radioenzymatic determination of epinephrine, norepinephrine and dopamine in 0.1ml plasma samples: plasma catecholamine response to submaximal and near maximal exercise [Versão electrónica], *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 18 (6): 367–372.

Koehl, M., Meerlo, P., Gonzales, D., Rontal, A., Turek, F. W., & Abrous, D. N. (2008). Exercise-induced promotion of hippocampal cell proliferation requires - endorphin [Versão electrónica], *The FASEB Journal*, 22 (7): 2253–2262.

Koelsch, S. (2005). Investigating emotion with music: neuroscientific approaches [Versão electrónica], *Ann N Y Acad Sci.*, 1060:412-418.

Koelsch, S., Fritz, T.V., Cramon, D.Y., Müller, K., & Friederici, A.D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study [Versão electrónica], *Hum Brain Mapp*, 27(3):239-250.

Koltyn, K. F. (1997). The thermogenic hypothesis [Versão electrónica]. In W.P. Morgan (Ed.). *Physical activity and mental health*. Washington: Taylor and Francis.

Koltyn, K. F., Lynch, N. A., & Hill, D. W. (1998). Psychological responses to brief exhaustive cycling in the morning and the evening [Versão electrónica], *International Journal of Sport Psychology*, 29 (2) 145–156.

Kraemer, R.R., Dziewaltowski, D.A., Blair, M.S., Rinehardt, K.F., & Castracane, V.D. (1990). Mood alteration from treadmill running and its relationship to beta-endorphin, corticotropin, and growth hormone [Versão electrónica], *J Sports Med Phys Fitness*, 30 (3): 241-246.

Kraemer, W.J., Patton, J.F., Knuttgen, H.G., Marchitelli, L.J., Cruthirds, C., Damokosh, A., Harman, E., Frykman, P., & Dziados, J.E. (1989). Hypothalamic-pituitary-adrenal responses to short-duration high-intensity cycle exercise [Versão electrónica], *J Appl Physiol*, 66(1):161-166.

Krausman, A.S., Crowell, H. P. III, & Wilson, R. M. (2002). *The Effects of Physical Exertion on Cognitive Performance* [Versão electrónica], Army Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground. Recuperado dia 10 de Novembro, 2010, de <http://www.arl.army.mil/>

Kreutz, G., Bongard, S., Rohrmann, S., Hodapp, V., & Grebe, D. (2004). Effects of choir singing or listening on secretory immunoglobulin A, cortisol, and emotional state [Versão electrónica], *J Behav Med.*, 27(6):623-635.

Krüger, A. H. (2003). *Utilização de nutrientes energéticos por córtex cerebral de ratos: efeitos de diferentes concentrações de potássio* [Versão electrónica]. Tese de Mestrado, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recuperado dia 9 Março, 2010, de <http://www.lume.ufrgs.br/>

Kubesch, S., Bretschneider, V., Freudenmann, R., Weidenhammer, N., Lehmann, M., Spitzer, M., & Grön, G. (2003). Aerobic endurance exercise improves executive functions in depressed patients [Versão electrónica], *J Clin Psychiatry*, 64 (9): 1005-1012.

Kuhn, D. (2002). The effects of active and passive participation in musical activity on the immune system as measured by salivary immunoglobulin A (SIgA) [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 39(1): 30-39.

Kumar, A.M., Tims, F., Cruess, D.G., Mintzer, M.J., Ironson, G., Loewenstein, D., Cattan, R., Fernandez, J.B., Eisdorfer, C., & Kumar, M. (1999). Music therapy increases serum melatonin levels in patients with Alzheimer's disease [Versão electrónica], *Altern Ther Health Med.*, 5(6):49-57.

Labbé, E., Schmidt, N., Babin, J., & Pharr, M. (2007). Coping with stress: the effectiveness of different types of music [Versão electrónica], *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 32(3-4):163-168.

Ladenberger-Leo, E. (1986). Effect of music on the general feeling of persons performing monotonous work [Versão electrónica], *Medycyna Pracy*, 37(6):347-352.

Lai, H.L., & Good, M. (2005). Music improves sleep quality in older adults [Versão electrónica], *J Adv Nurs.*, 49(3):234-244.

Lane, A.M., & Lovejoy, D.J. (2001). The effects of exercise on mood changes: the moderating effect of depressed mood [Versão electrónica], *J Sports Med Phys Fitness*, 41(4):539-545.

Larson, E.B., Wang, L., Bowen, J.D., McCormick, W.C., Teri, L., Crane, P., & Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older [Versão electrónica], *Annals Of Internal Medicine*, 144 (2):73-81.

Leão, E. R., & Silva, M.J.P. (2004). Música e dor crónica músculo-esquelética: o potencial evocativo de imagens mentais [Versão electrónica], *Rev Latino-am Enfermagem*, 12 (2): 235-241.

Lee, D.W., Chan, K.W., Poon, C.M., Ko, C.W., Chan, K.H., Sin, K.S., Sze, T.S., & Chan, A.C. (2002). Relaxation music decreases the dose of patient-controlled sedation during colonoscopy: a prospective randomized controlled trial [Versão electrónica], *Gastrointest Endosc.*, 55 (1):33-36.

Lemmink, K.A.P.M., & Visscher, C. (2005). Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players [Versão electrónica], *Perceptual and Motor Skills*, 100 (1):85-95.

Li, B., Arime, Y., Hall, F.S., Uhl, G.R., & Sora, I. (2010). Impaired spatial working memory and decreased frontal cortex BDNF protein level in dopamine transporter knockout mice [Versão electrónica], *Eur J Pharmacol.*, 628 (1-3):104-107.

Liang, K.C., Chen, L.L., & Huang, T.E. (1995). The role of amygdala norepinephrine in memory formation: involvement in the memory enhancing effect of peripheral epinephrine [Versão electrónica], *Chin J Physiol.*, 38 (2):81-91.

Lichtman, S., & Poser, E.G. (1983). The effects of exercise on mood and cognitive functioning [Versão electrónica], *Journal of Psychosomatic Research*, 27(1):43–52.

Lima, R. F. (2005). Compreendendo os mecanismos atencionais [Versão electrónica], *Ciências & Cognição*, 06 (2): 113-122. Recuperado dia 10 de Maio, 2008, de <http://www.cienciasecognicao.org/>

Lopez, M. (2008). Exercise and sleep quality [Versão electrónica]. In W.Spiriduso, L. Poon, & W.J. Chodzo-Zajko (Ed). *Exercise and its mediating effects on cognition* (pp. 131-146). Champaign, IL: Human Kinetics.

Lopez, O.L., Jagust, W.J., Dulberg, C., Becker, J.T., DeKosky, S.T., Fitzpatrick, A., Breitner, J., Lyketsos, C., Jones, B., Kawas, C., Carlson, M., & Kuller, L.H. (2003). Risk factors for mild cognitive impairment in the Cardiovascular Health Study Cognition Study [Versão electrónica], *Arch Neurol.*, 60(10):1394-1399.

Lovallo, W.R., Yechiam, E., Sorocco, K.H., Vincent, A.S., & Collins, F.L. (2006). Working memory and decision-making biases in young adults with a family history of alcoholism: studies from the Oklahoma family health patterns project [Versão electrónica], *Alcohol Clin Exp Res.*, 30(5):763-773.

Ludwig, C., Borella, E., Tettamanti, M., & Ribaupierre, A. de (2010). Adult age differences in the Color Stroop Test: a comparison between an Item-by-item and a Blocked version [Versão electrónica], *Arch Gerontol Geriatr.*, 51(2):135-142.

Lukaszyk, A., Buczko, W., & Wiśniewski, K. (1983). The effect of strenuous exercise on the reactivity of the central dopaminergic system [Versão electrónica], *Pol J Pharmacol Pharm.*, 35(1):29-36.

Lynch, S.G., Dickerson, K.J., & Denney, D.R. (2010). Evaluating processing speed in multiple sclerosis: a comparison of two rapid serial processing measures [Versão electrónica], *Clin Neuropsychol.*, 24(6):963-976.

Machado, D.C.D., Bastos, V.H. V., Silva, P. A. P., Andrade, U. F., Silva, J. G., Furtado, V., & Ribeiro, P. (2005). Gênero e Níveis de Atenção. Diferenças Sexuais Encefálicas e Níveis de Atenção em Homens e Mulheres [Versão electrónico], *Fitness & Performance Journal*, 4 (4): 232-235.

Macone, D., Baldari, C., Zelli, A., & Guidetti, L. (2006). Music and physical activity in psychological well-being [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 103(1):285-295.

Magistretti, P. J., Pellerin, L., & Martin, J.L. (2000). Brain Energy Metabolism an Integrated Cellular Perspective [Versão electrónica], *Psychopharmacology : the fourth generation of progress* (pp. 657-670). Recuperado em 6 Junho, 2010, de <http://www.acnp.org/>

Magee, W.L., & Davidson, J.W. (2002). The effect of music therapy on mood states in neurological patients: a pilot study [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 39(1):20-29.

Mammarella, N., Fairfield, B., & Cornoldi, C. (2007). Does music enhance cognitive performance in healthy older adults? The Vivaldi effect [Versão electrónica], *Aging Clin Exp Res.*, 19(5):394-399.

Maraki, M., Tsofliou, F., Pitsiladis, Y.P., Malkova, D., Mutrie, N., & Higgins, S. (2005). Acute effects of a single exercise class on appetite, energy intake and mood. Is there a time of day effect? [Versão electrónica], *Appetite*, 45 (3): 272-278.

Markoff, R.A., Ryan, P., & Young, T. (1982). Endorphins and mood changes in long-distance running [Versão electrónica], *Med. Sci Sports Exerc.*, 14 (1): 11-15.

Marques, A.T., & Gaya, A., (1999). Atividade física, aptidão física e educação para a saúde: estudos na área pedagógica em Portugal e no Brasil [Versão electrónica], *Rev. Paul. Educ. Fís.*, 13 (1): 83-102.

Martin, M.G., Amaro, E. Jr, & Portela, L.A. (2002). Ressonância Magnética Funcional em Epilepsia [Versão electrónica], *Rev. Neurociências*, 10 (2): 99-104.

Martins, C.O. (1996). *A influência da música na actividade física* [versão electrónica]. Dissertação do Curso de Graduação de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Martins, M., & Júnior, A. S. A. (2009). O efeito do exercício físico sobre as enzimas antioxidantes plasmáticas em indivíduos portadores de Síndrome de Down [Versão electrónica], *Universidade do Sul de Santa Catarina*. Recuperado dia 10 de Janeiro, 2009, de <http://www.fisio-tb.unisul.br/>

Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic Exercise Enhances Cognitive Flexibility [Versão electrónica], *J Clin Psychol Med Settings*, 16 (2):186–193.

Matesic, B.C., & Cromartie, F. (2002). Effects Music Has on Lap Pace, Heart Rate and Perceived Exertion Rate During a 20-Minute Self-Paced Run [Versão electrónica], *The Sport Journal*, recuperado dia 5 de Fevereiro, 2008, de <http://www.thesportjournal.org/>

Mathews, R.M., Clair, A.A., & Kosloski, K. (2001). Keeping the beat: use of rhythmic music during exercise activities for the elderly with dementia [Versão electrónica], *Am J Alzheimers Dis Other Demen.*, 16(6):377-380.

Matsudo, S. M. (2006). Atividade física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento. XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa [Versão electrónica], *Revista brasileira. Educação*, 20 (5): 135-137.

Matsudo, S. M., Matsudo, V. K. R., & Neto, T. L. B. (2000). Efeitos Benéficos da Atividade Física na Aptidão física e Saúde Mental Durante o Processo de Envelhecimento [Versão electrónica], *Rev. Bras. Actividade Física e Saúde*, 5 (2): 60-76.

Matsudo, V., Matsudo, S., Andrade, D., Araújo, T., Andrade, E., Oliveira, L.C. de, & Braggion, G. (2002). Promotion of physical activity in a developing country: The Agita São Paulo experience [Versão electrónica], *Public Health Nutrition*, 5(1A), 253 – 261.

Mattay, V.S., Callicott, J.H., Bertolino, A., Heaton, I., Frank, J.A., Coppola, R., Berman, K. F., Goldberg, T.E., & Weinberger, D.R. (2000). Effects of dextroamphetamine on cognitive performance and cortical activation [Versão electrónica], *Neuroimage*, 12 (3): 268–275.

Mattson, M. P., Maudsley, S., & Martin, B. (2004). BDNF and 5-HT: a dynamic duo in age-related neuronal plasticity and neurodegenerative disorders [Versão electrónica], *Trends in Neurosciences*, 27 (10): 589-594.

Mazzeo, R.S., Cavanagh, P., Evans, W.J., Fiatarone, M.A., Hagberg, J., McAuley, E., & Startzell, J. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 30(6):992-1008.

McAuley, E., Blissmer, B., Katula, J., & Duncan, T.E. (2000). Exercise environment, self-efficacy, and affective responses to acute exercise in older adults [Versão electrónica], *Psychology & Health*, 15 (3):341 – 355.

McGaugh, J.L. (1989). Involvement of Hormonal and Neuromodulatory Systems in the Regulation of Memory Storage [Versão electrónica], *Annual Review of Neuroscience*, 12: 255-287.

McGowan, R.W., Pierce, E.F., Eastman, N., Tripathi, H.L., Dewey, T., & Olson, K. (1993). Beta-endorphins and mood states during resistance exercise [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 76 (2): 376-378.

McGowan, R.W., Pierce, E.F., & Jordan, D. (1991). Mood alterations with a single bout of physical activity [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 72(3 Pt 2):1203-1209.

McMurray, R.G., Forsythe, W.A., Mar, M.H., & Hardy, C.J. (1987). Exercise intensity-related responses of beta-endorphin and catecholamines [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 19(6):570-574.

McNeil, J.K., LeBlanc, E.M., & Joyner, M. (1991). The effect of exercise on depressive symptoms in the moderately depressed elderly [Versão electrónica], *Psychol Aging*, 6:487–488

Meeks, J.D., & Herdegen, R.T. (2002). *Music enhances exercise performance but not physiological recovery following exercise* [Versão electrónica]. Hampden-Sydney College, Annual Meetings of the American Psychological Society, New Orleans, LA. Recuperado dia 6 de Maio, 2010, de <http://www3.hsc.edu/>

Meeusen, R. (2005). Exercise and the brain: insight in new therapeutic modalities [Versão electrónica], *Annals of Transplantation*, 10 (4), 49 – 51.

Meeusen, R., & Meirleir, K. de (1995). Exercise and brain neurotransmission [Versão electrónica], *Sports Medicine*, 20 (3): 160– 188.

Meis, J.K. (2003). *Modification of perceived enjoyment, exertion and performance among novice and experienced exercisers: A cognitive-behavioral approach to perceptual change* [Versão electrónica], Doctoral dissertation, Florida State University, USA.

Mello, M. T., Boscolo, R. A., Esteves, A. M., & Tufik, S. (2005). O exercício físico e os aspectos psicobiológicos [Versão electrónica], *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 11 (3): 203-207.

Menon, V., & Levitin, D.J. (2005). The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system [Versão electrónica], *Neuroimage*, 28(1):175-184.

Miller, B.M. (2004). *The effects of self-efficacy, social physique anxiety, attributions, and feelings of mastery on post-exercise psychological state* [Versão electrónica], Doctoral Thesis, Kinesiology and Health Education, University of Texas at Austin. Recuperado dia 1 de Maio, 2009, de <http://gradworks.umi.com/>

Miranda, M. L. J., & Godeli, M.R. C. S. (2002). Avaliação de idosos sobre o papel e a influência da música na atividade física [Versão electrónica], *Revista Paulista de Educação Física*, 16 (1) 86-99.

Miranda, M. L. J., & Godeli M.R.C.S. (2003). Música, atividade física e bem-estar psicológico em idosos [Versão electrónica], *R. bras. Ci. E Mov.*, 11 (4): 87.

Miranda, M. L. J., Godeli, M.R.C.S., & Okuma, S.S.( 1996). Efeitos do exercício aeróbio com música sobre os estados de ânimo de pessoas idosas [Versão electrónica], *Revista Paulista de Educação Física*, 10 (2): 172-178.

Miranda, M.L.J., & Souza, M.R. (2009). Efeitos da atividade física aeróbia com música sobre estados subjetivos de idosos [Versão electrónica], *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 30 (2): 151-167.

Mitchell, L.A., MacDonald, R.A., & Brodie, E.E. (2006). A comparison of the effects of preferred music, arithmetic and humour on cold pressor pain [Versão Electrónica], *European Journal of Pain*, 10 (4) 343–351.

Mitterschiffthaler, M.T., Fu, C.H., Dalton, J.A., Andrew, C.M., & Williams, S.C. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music [Versão electrónica], *Hum Brain Mapp*, 28(11):1150-1162.

Moonen, H.M.R., Boxtel, M.P.J. van, Groot, R.H.M. de, & Jolles, J. (2008). Improvement in physical functioning protects against cognitive decline: A 6-year follow-up in the Maastricht Aging Study [Versão electrónica], *Mental Health and Physical Activity*, 1 (1): 62 – 68.

Moore, S.A. (1998) *Acute aerobic exercise and anxiety reduction: A test of distraction and mastery hypotheses* [Versão electrónica]. Doctoral dissertation, Texas Tech University, USA.

Moreira, C.M.M. (2007). Atividade física e Saúde [Versão electrónica], *A Página da Educação*, 164 (16): 45. Recuperado dia 23 Novembro, 2008, de <http://www.apagina.pt/>

Moreira, P. V. S., Teodoro, B. G., & Neto, A. M. M. (2008). Bases neurais e metabólicas da fadiga durante o exercício [Versão electrónica], *Biosci. J., Uberlândia*, 24 (1): 81-90.

Moses, J., Steptoe, A., Mathews, A., & Edwards, S. (1989). The effects of exercise training on mental well-being in the normal population: a controlled trial [Versão electrónica], *J Psychosom Res.*, 33(1):47-61.

Muangpaisan, W., Intalaporn, S., & Assantachai, P. (2010). Digit span and verbal fluency tests in patients with mild cognitive impairment and normal subjects in Thai-community [Versão electrónica], *J Med Assoc Thai*, 93(2):224-230.

Munroe, S., & Mount, B. (1978). Music therapy in paliative care [Versão electrónica], *CMA Journal*, 119 (4): 1029-1034.

Nagaraja, D., & Jayashree, S. (2001). Randomized study of the dopamine receptor agonist piribedil in the treatment of mild cognitive impairment [Versão electrónica], *Am J Psychiatry*, 158(9):1517-1519.

Nakagava, B.K.C., & Rabelo, R.J. (2007). Perfil da qualidade de vida de mulheres idosas praticantes de hidroginástica [Versão electrónica], *Movimentum - Revista Digital de Educação Física*, 2 (1): 1-14.

Nakamura, P.M., Deustch, S., & Kokubun, E. (2008). Influência da música preferida e não preferida no estado de ânimo e no desempenho de exercícios realizados na intensidade vigorosa [Versão electrónica], *Rev. Bras. Educ. Fís. Esp.*, 22 (4): 247-255.

Nakamura, P.M., Pereira, G., Papini, C.B., Nakamura, F.Y., & Kokubun, E. (2010). Effects of preferred and nonpreferred music on continuous cycling exercise performance [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 110(1):257-264.

Nakamura, S., Sadato, N., Oohashi, T., Nishina, E., Fuwamoto, Y., & Yonekura, Y. (1999). Analysis of music-brain interaction with simultaneous measurement of regional cerebral blood flow and electroencephalogram beta rhythm in human subjects [Versão electrónica], *Neurosci Lett.*, 275(3):222-226.

Nantais, K. M. (1997). *Spatial-Temporal Skills and Exposure to Music: Is there an Effect, and if so, Why?* [Versão electrónica]. Master's thesis, University of Windsor, Canada.

Nascimento, E., Cavalcante, T., Pereira, S., Palmeira, A., Rocha, M.C., Viana, M.T., Manhães de Castro, R., Castro, C.M.M.B. de, Duarte, J., & Leandro, C.G. (2004). O exercício físico crónico altera o perfil leucocitário e a taxa de fagocitose de ratos stressados [Versão electrónica], *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4 (3): 26 – 33.

Navarro, A., Gomez, C., Lopez-Cepero, J. M., & Boveris, A. (2004). Beneficial effects of moderate exercise on mice aging: survival, behavior, oxidative stress, and mitochondrial electron transfer [Versão electrónica], *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.*, 286: R505 – R511.

Neeper, S.A., Gomez, P.F., Choi, J., & Cotman, C. (1995). Exercise and brain neurotrophins [Versão electrónica], *Nature*, 373 (6510): 109.

Netz, Y., Tomer, R., Axelrad, S., Argov, E., & Inbar, O. (2007). The Effect of a Single Aerobic Training Session on Cognitive Flexibility in Late Middle-Aged Adults [Versão electrónica], *Int J Sports Med*, 28(1):82-87.

Newman, J., Rosenbach, J.H., Burns, K.L., Latimer, B.C., Matocha, H.R., & Vogt, E.R. (1995). An experimental test of "the mozart effect": does listening to his music improve spatial ability? [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 81(3 Pt 2):1379-1387.

Nguyen, T.N., Nilsson, S., Hellström, A.L., & Bengtson, A. (2010). Music therapy to reduce pain and anxiety in children with cancer undergoing lumbar puncture: a randomized clinical trial [Versão electrónica], *J Pediatr Oncol Nurs.*, 27(3):146-155.

Nicolau, P.F.M. (2009). Esquizofrenia – ensinando e aprendendo sobre Esquizofrenia [Versão electrónica], *Psiquiatria Geral*. Recuperado dia 12 de Fevereiro, 2009, de <http://www.psiquiatriageral.com.br/>

Nilsson, U. (2008). Caring Music; music intervention for improved health [Versão electrónica], *Centre for Health Care Sciences*. Recuperado dia 29 de Maio, 2008, de <http://ulricanilsson.se/>

Nilsson, U., Unosson, M., & Rawal, N. (2005). Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively: a randomized controlled trial [Versão electrónica], *Eur J Anaesthesiol.*, 22(2):96-102.

Nordström, C. H. (2008). Insulin, intracerebral glucose and bedside biochemical monitoring utilizing microdialysis [Versão electrónica], *Critical Care*, 12 (2): 1-3.

Nunes B., Cruz, V.T., Pais, J., Magalhães, Z., & Pereira, J. R. (2003). Linguagem: o contributo da ressonância magnética funcional [Versão electrónica], *Sinapse, Publicação da Sociedade Portuguesa de Neurologia*, 3 (1): 15-23.

Nutt, D.J. (2006). The role of dopamine and norepinephrine in depression and antidepressant treatment [Versão electrónica], *J Clin Psychiatry*, 67 (6):3-8.

Nybo, L., & Secher, N. H. (2004). Cerebral perturbations provoked by prolonged exercise [Versão electrónica], *Progress in Neurobiology*, 72 (1) 223 – 261.

O'Connor, D.M., Crowe, M. J., & Spinks, W. L. (2006). Effects of static stretching on leg power during cycling [Versão electrónica], *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46 (1): 52-56.

O'Connor, P.J., & Davis, J.C. (1992). Psychobiologic responses to exercise at different times of day [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 24(6):714-719.

O'Halloran, P.D., Murphy, G.C., & Webster, K.E. (2002). Measure of beliefs about improvements in mood associated with exercise [Versão electrónica], *Psychol Reports*, 90(3 Pt 1):834-840.

Ogden, J. (1999). *Psicologia da Saúde. Manuais Universitários* (1a ed.). Lisboa: Climepsi Editores.

Oliveira, S.M.L.P. (2001). O impacto do exercício físico na Auto-estima, Investimento corporal e sentimentos de Auto-eficácia em estudantes universitárias: estudo exploratório [Versão electrónica]. Tese de licenciatura, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, Portugal. Recuperado dia 10 de Fevereiro, 2008, de <http://www.psicologia.com.pt/>

Ortapamuk, H., & Naldoken, S. (2006). Brain perfusion abnormalities in chronic obstructive pulmonary disease: comparison with cognitive impairment [Versão electrónica], *Annals of Nuclear Medicine*, 20 (2): 99–106.

Packard, M.G., & White, N.M. (1989). Memory facilitation produced by dopamine agonists: role of receptor subtype and mnemonic requirements [Versão electrónica], *Pharmacol Biochem Behav.*, 33 (3): 511-518.

Palleschi, L., Vetta, F., Gennaro, E. de, Idone, G., Sottosanti, G., Gianni, W., & Marigliano, V. (1996). Effect of aerobic training on the cognitive performance of elderly patients with senile dementia of Alzheimer type [Versão electrónica], *Arch Gerontol Geriatr.*, 5 (1): 47-50.

Paluska, S.A., & Schwenk, T.L. (2000). Physical Activity and Mental Health: Current Concepts [Versão electrónica], *Sports Medicine*, 29 (3):167-180.

Pardridge, W.M. (1981). Transport of nutrients and hormones through the blood-brain barrier [Versão electrónica], *Diabetologia*, (20):246-254.

Parente, J.A. (1976). Music preference as a factor of music distraction [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 1:337-338.

Parente, M. A. M. P., Sparta, M., & Palmmini, A. L. (2001). Distúrbio de Percepção Temporal e sua Influência na Memória: Estudo de Caso de Paciente com Lesão Frontal [Versão electrónica], *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14 (2): 343-352.

Pates, J., Karageorghis, C.I., Fryer, R., & Maynard, I. (2003). Effects of asynchronous music on flow states and shooting performance among netball players [Versão electrónica], *Psychology of Sport and Exercise*, 4 (4): 415-427.

Paula, M. P. (2006). *Projecto de pesquisa UTIs e estimulação auditiva neuroacústica* [versão electrónica]. Pré-Fórum da II Jornada Somiti dia do psicólogo sociedade mineira de medicina intensiva – SOMIT, Belo Horizonte. Recuperado dia 25 de Março, 2008, de <http://www.neuroacustica.com/>

Pederiva, P. L. M., & Tristão, R. M. (2006). Música e Cognição [versão electrónica]. *Ciências & Cognição* (Vol. 9). Recuperado dia 10 de Janeiro, 2008, de <http://www.cienciasecognicao.org/>

Peluso, M. A. M., & Andrade, L. H. S. G. (2005). Physical activity and mental health: the association between exercise and mood [Versão electrónica], *Clinics*, 60 (1): 61-70.

Pereira, A., Freitas, C., Mendonça, C., Marçal, F., Souza, J., Noronha, J.P., Lessa, L., Melo, L., Gonçalves, R., & Sholl-Franco, A. (2004). Envelhecimento, estresse e sociedade: uma visão psiconeuroendocrinológica [Versão electrónica], *Ciências & Cognição*, 01: 34-53. Recuperado dia 13 de Janeiro, 2008, de <http://www.cienciasecognicao.org/>

Peretti, C.S., Gierski, F., & Harrois, S. (2004). Cognitive skill learning in healthy older adults after 2 months of double-blind treatment with piribedil [Versão electrónica], *Psychopharmacology (Berl)*, 176(2):175-181.

Perlini, A.H., & Viita, K.A. (1996). Audioanalgesia in the control of experimental pain [Versão electrónica], *Can J Behav Sci.*, 28:292–301.

Perrig-Chiello, P., Perrig, W.J., Ehram, R., Staehelin, H.B., & Krings, F. (1998). The effects of resistance training on well-being and memory in elderly volunteers [Versão electrónica], *Age and Ageing*, 27 (4): 469-475.

Pescatello, L.S., Franklin, B.A., Fagard, R., Farquhar, W.B., Kelley, G.A., & Ray, C.A. (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 36(3):533-553.

Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M., (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory [Versão electrónica], *Mental Health and Physical Activity*, 2 (1): 16-22.

Pesce, C., Tessitore, A., Casella, R., Pirritano, M., & Capranica, L. (2007). Focusing of visual attention at rest and during physical exercise in soccer players [Versão electrónica], *J Sports Sci.*, 25(11):1259-1270.

Petruzzello, S.J., & Landers, D. (1994). State anxiety reduction and exercise: does hemispheric activation reflect such changes? [Versão electrónica], *Med Sci Sports Exerc.*, 26 (8): 1028-1035.

Petruzzello, S.J., & Tate, A.K. (1997). Brain activation, affect, and aerobic exercise: an examination of both state-independent and state-dependent relationships [Versão electrónica], *Psychophysiol.*, 34 (5): 527-533.

Peyrin, L., Pequignot, J. M., Lacour, J. R., & Fourcade, J. (1987). Relationships between catecholamine or 3-methoxy 4-hydroxy phenylglycol changes and the mental performance under submaximal exercise in man [Versão electrónica], *Psychopharmacology (Berlin)*, 93(2): 188–192.

Phillips, A.G., Ahn, S., & Floresco, S. B. (2004). Magnitude of Dopamine Release in Medial Prefrontal Cortex Predicts Accuracy of Memory on a Delayed Response Task [Versão electrónica], *The Journal of Neuroscience*, 24 (2): 547– 553.

Phumdoung, S., & Good, M. (2003). Music Reduces Sensation and Distress of Labor Pain [Versão electrónica], *Pain Management Nursing*, 4 (2): 54-61.

Plante, T. G., Gores, C., Brecht, C., Carrow, J., Imbs, A., & Willemsen, E. (2007). Does Exercise Environment Enhance the Psychological Benefits of Exercise for Women? [Versão electrónica], *International Journal of Stress Management*, 14(1): 88-98.

Pollock, M.L., Gaesser, G.A., Butcher, J.D., Després, J.P., Dishman, R.K., Franklin, B.A., & Garber, C.E. (1998). ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults [Versão electrónica], *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30 (6): 975-991.

Pontifex, M.B., Hillman, C.H., Fernhall, B., Thompson, K.M., & Valentini, T.A. (2009). The Effect of Acute Aerobic and Resistance Exercise on Working Memory [Versão electrónica], *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (4): 927–934.

Praag, H. van, Shubert, T., Zhao, C., & Gage, F. H. (2005). Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice [Versão electrónica], *J. Neurosci.*, 25 (38): 8680–8685.

Prigatano, G.P., Parsons, O., Wright, E., Levin, D.C., & Hawryluk, G. (1983). Neuropsychological test performance in mildly hypoxemic patients with chronic obstructive pulmonary disease [Versão electrónica], *J Consult Clin Psychol.*, 51(1):108-116.

Racinais, S., Connes, P., Bishop, D., Blonc, S., Hue, O. (2005). Morning versus evening power output and repeated-sprint ability [Versão electrónica], *Chronobiology International*, 22(6):1029-1039.

Racinais, S., Perrey, S., Denis, R., & Bishop, D. (2010). Maximal Power, but not fatigability, is greater during repeated sprints performed in the afternoon [Versão electrónica], *Chronobiology International*, 27 (4):855-864.

Radak, Z., Kaneko, T., Tahara, S., Nakamoto, H., Pucso, J., Sasvari, M., Nyakas, C., & Goto, S. (2001). Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain [Versão electrónica], *Neurochemistry International*, 38 (1): 17-23.

Radak, Z., Kumagai, S., Taylor, A.W., Naito, H., & Goto, S. (2007). Effects of exercise on brain function: role of free radicals [Versão electrónica], *Appl Physiol Nutr Metab.*, 32(5):942-946.

Radosevich, P.M., Nash, J.A., Lacy, D.B., O'Donovan, C., Williams, P.E., & Abumrad, N.N. (1989). Effects of low- and high-intensity exercise on plasma and cerebrospinal fluid levels of ir-beta-endorphin, ACTH, cortisol, norepinephrine and glucose in the conscious dog [Versão electrónica], *Brain Res.*, 498 (1): 89-98.

Rauscher, F.H., & Hintonhttp, S.C. (2006). The Mozart Effect: Music Listening is Not Music Instruction [Versão electrónica], *Educational Psychologist*, 41 (4): 233–238.

Rauscher, F.H., Robinson, K.D., & Jens, J.J. (1998). Improved maze learning through early music exposure in rats [Versão electrónica], *Neurol Res.*, 20(5):427-432.

Rauscher, F.H., & Shaw, G.L. (1998). Key components of the Mozart effect [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 86(3 Pt 1):835-841.

Rauscher, F.H., Shaw, G.L., & Ky, K.N. (1993). Music and spatial task performance [Versão electrónica], *Nature*, 365: 611.

Rauscher, F.H., Shaw, G.L., & Ky, K.N. (1995). Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis [Versão electrónica], *Neurosci Lett.*, 185(1):44-47.

Ravnikilde, B. (2002). Putative Tests of Frontal Lobe Function: A PET-Study of Brain Activation During Stroop's Test and Verbal Fluency [Versão electrónica], *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24 (4): 534:547.

Rea, M.A., & Hellhammer, D.H. (1984). Activity wheel stress: changes in brain norepinephrine turnover and the occurrence of gastric lesions [Versão electrónica], *Psychother Psychosom*, 42 (1-4): 218-223.

Reis, A.M., Pereira, S., Mascarenhas, L., Vaz, A.R., & Pereira, J.R. (2003). Aplicação clínica da RM funcional. Avaliação de funções motoras e fluência verbal [Versão electrónica], *Acta Médica Portuguesa*, 16: 125-130.

Remington, R. (2002). Calming music and hand massage with agitated elderly [Versão electrónica], *Nurs Res.*, 51(5): 317-323.

Rideout, B.E., Dougherty, S., & Wernert, L. (1998). Effect of music on spatial performance: a test of generality [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*; 86(2):512-514.

Rideout, B.E., & Laubach, C.M. (1996). EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 82(2):427-432.

Rideout, B.E., & Taylor, J. (1997). Enhanced spatial performance following 10 minutes exposure to music: a replication [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*; 85(1):112-114.

Risch, M., Scherg, H., & Verres, R. (2001). Music therapy for chronic headaches. Evaluation of music therapeutic groups for patients suffering from chronic headaches [Versão electrónica], *Schmerz*, 15(2):116-125.

Robbins, T.W. (2000). Chemical neuromodulation of frontal-executive functions in humans and other animals [Versão electrónica]. *Exp Brain Res.*, 133 (1):130-138.

Robertson, J. (2008). Is crystallised intelligence preserved in elderly patients with post-operative delirium? [Versão electrónica], *Edinburgh Research Archive, University of Edinburgh*. Recuperado dia 19 de Maio, 2010, de <http://www.era.lib.ed.ac.uk/>

Rockwood, K., Ebly, E., Hachinski, V., & Hogan, D. (1997). Presence and treatment of vascular risk factors in patients with vascular cognitive impairment [Versão electrónica], *Arch Neurol.*, 54(1):33-39.

Rosa, E. F., Takahashi, S., Aboulafia, J., Nouailhetas, V. L. A., & Oliveira, M. G. M. (2007). Oxidative stress induced by intense and exhaustive exercise impairs murine cognitive function [Versão electrónica], *J Neurophysiol*, 98: 1820-1826.

Rosa, L. F. P. B. C., & Vaisberg, M. W. (2002). Influências do exercício na resposta imune [Versão electrónica], *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 8 (4): 167-172.

Roux, F.H. le, Bouic, P.J., & Bester, M.M. (2007). The effect of Bach's magnificat on emotions, immune, and endocrine parameters during physiotherapy treatment of patients with infectious lung conditions [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 44 (2):156-168.

Roy, M., Peretz, I., & Rainville, P. (2008). Emotional valence contributes to music-induced analgesia. International Association for the Study of Pain [Versão electrónica], *Pain*, 134 (1):140-147.

Ruscheweyh, R., Willemer, C., Krüger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J., Völker, K., Ho, H.V., Mooren, F., Knecht, S., & Flöel, A. (*in press*). Physical activity and memory functions: An interventional study [Versão electrónica], *Neurobiology of Aging*, Article in Press.

Russell, W. D., & Newton, M. (2008). Short-Term Psychological Effects of Interactive Video Game Technology Exercise on Mood and Attention [Versão electrónica], *Educational Technology & Society*, 11 (2), 294-308.

Russell, W.D., Pritschet, B., Frost, E., Emmett, J., Pelley, T.J., Black, J., & Owen, J. (2002). A Comparison of Post-Exercise Mood Enhancement Across Common Exercise Distraction Activities [Versão electrónica], *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (5): S29.

Russo-Neustadt, A.A., Beard, R.C., Huang, Y.M., & Cotman, C.W., (2000). Physical activity and antidepressant treatment potentiate the expression of specific brain-derived neurotrophic factor transcripts in the rat hippocampus [Versão electrónica], *Neuroscience*, 101(2):305-312.

Ryan-Wenger, N.M., & Walsh, M. (1994). Children's perspectives on coping with asthma [Versão electrónica], *Pediatric Nurs*; 20(3): 224-228.

Sá, F. D. S. de, Albuquerque, C. P., & Simões, M. M. R. (2008). Avaliação Neuropsicológica da perturbação de oposição e desafio [Versão electrónica], *Psicologia, Saúde & Doenças*, 9 (2): 299-317.

Sá, M.J. (2009). AVC – Primeira causa de morte em Portugal [Versão electrónica], *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde*, 6: 12-19.

Saboya, E., Franco, C.A., & Mattos, P. (2002). Relationship among cognitive processes in executive functions [Versão electrónica], *J Bras Psiquiatr.*, 51(2): 91-100.

Salmon, P. (2001). Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: A unifying theory [Versão electrónica], *Clinical Psychology Review*, 21 (1): 33–61.

Santos, D.L., Milano, M.E., & Rosat, R. (1998). Exercício físico e memória [Versão electrónica], *Revista Paulista de Educação Física*, 12 (1): 95-106.

Santos, J.R.F. (2006). *A Fluência Verbal na Doença de Parkinson* [Versão electrónica]. Tese de licenciatura, Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Porto, Portugal.

Santos, R.F., Galduróz, J.C., Barbieri, A., Castiglioni, M.L., Ytaya, L.Y., & Bueno, O.F. (2003). Cognitive performance, SPECT, and blood viscosity in elderly non-demented people using Ginkgo biloba [Versão electrónica], *Pharmacopsychiatry*, 36(4): 127-133.

Sárosi, A., Gonda, X., Balogh, G., Székely, A., Sasvári, M., & Faludi, G. (2008). Gender differences in the neurocognitive components of depression [Versão electrónica], *Neuropsychopharmacol Hung*, 10(4):191-199.

Särkämö, T., Pihko, E., Laitinen, S., Forsblom, A., Soynila, S., Mikkonen, M., Autti, T., Silvennoinen, H.M., Erkkilä, J., Laine, M., Peretz, I., Hietanen, M., & Tervaniemi, M. (2010). Music and speech listening enhance the recovery of early sensory processing after stroke [Versão electrónica], *J Cogn Neurosci.*, 22(12):2716-2727.

Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soynila, S., Mikkonen, M., Autti, T., Silvennoinen, H.M., Erkkilä, J., Laine, M., Peretz, I., & Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke [Versão electrónica], *Brain*, 131(Pt 3):866-876.

Schellenberg, E.G. (2008). Music lessons enhance IQ [Versão electrónica], *Mensa Research Journal*, 39(3), 35-39. [Reprinted from Schellenberg, E.G. (2004). Music lessons enhance IQ. *Psychological Science*, 15, 511-514.]

Schellenberg, E.G., Nakata, T., Hunter, P.G., & Tamoto, S. (2007). Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults [Versão electrónica], *Psychology of Music*, 35 (1): 5-19.

Schelp, A. O., & Burini, R. C. (1995). Control of supply and use of energy substrates in the encephalon [Versão electrónica], *Arq Neuropsiquiatr.*, 53(3-B): 690-697.

Schück, S., Bentué-Ferrer, D., Kleinermans, D., Reymann, J.M., Polard, E., Gandon, J.M., & Allain, H. (2002). Psychomotor and cognitive effects of piribedil, a dopamine agonist, in young healthy volunteers [Versão electrónica], *Fundam Clin Pharmacol*, 16(1): 57-65.

Schultz, S.K., Mose, D.J., Bishop, J.R., & Ellingrod, V.L. (2005). Phobic anxiety in late-life in relationship to cognition and 5HTTLPR polymorphism [Versão electrónica], *Psychiatric Genetics*, 15(4):305–306.

Schwarz, L., & Kindermann, W. (1992). Changes in B-Endorphin levels in response to aerobic and anaerobic exercise [Versão electrónica], *Sports Med.*, 13 (1): 25-36.

Scott, J.P., McNaughton, L.R., & Polman, R.C. (2006). Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood [Versão electrónica], *Physiol Behav.*, 87(2):396-408.

Sculco, A.D., Paup, D.C., Fernhall, B., & Sculco, M.J. (2001). Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment [Versão electrónica], *Spine J*, 1(2):95-101.

Seath, L., & Thow, M. (1995). The Effect of Music on the Perception of Effort and Mood During Aerobic Type Exercise [Versão electrónica], *Physiotherapy*, 81 (10): 592-596.

Secher, N. H., Seifert, T., & Van Lieshout, J. J. (2008). Cerebral blood flow and metabolism during exercise: implications for fatigue [Versão electrónica], *J Appl Physiol.*, 104 (1): 306–314.

Selnes, O.A., Grega, M.A., Borowicz, L.M. Jr, Royall, R.M., McKhann, G.M., Baumgartner, W.A. (2003). Cognitive changes with coronary artery disease: a prospective study of coronary artery bypass graft patients and nonsurgical controls [Versão electrónica], *Ann Thorac Surg.*, 75(5):1377-1384; discussion 1384-1386.

Shafron, G.R. (2010). The Science and Psychology Behind Music and Emotion [Versão electrónica], *Journal of Young Investigators*, 20 (5): 1-25.

Shapiro, M. (2001). Plasticity, hippocampal place cells, and cognitive maps [Versão electrónica], *Arch Neurol.*, 58: 874– 881.

Shaw, D., Gorely, R., & Corban, R. (Eds). (2005). *Instant notes: Sport & Exercise Psychology* [Versão electrónica]. Leeds, UK: BIOS Scientific Publishers.

Shenal, B.V. (1998). *The Dynamic Cerebral Laterality Effect: Group Differences in Hostility, Cardiovascular Regulation, and Sensory Recognition* [Versão electrónica]. Master dissertation, Faculty of Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, Virginia, USA.

Sibley, B. A., Etnier, J. L., & Le Masurier, G. C. (2006). Effects of an acute bout of exercise on cognitive aspects of Stroop performance [Versão electrónica], *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28(3), 285–299.

Siedliecki, S. L., & Good, M. (2006). Effect of music on power, pain, depression and disability [Versão electrónica], *J Adv Nurs*, 54(5):553-562.

Silva, G. E., & Santos, F. H. (2009). Efeitos do sedentarismo nas funções cognitivas de idosas com escolaridade intermediária [Versão electrónica], *Psico*, 40 (1): 81-87.

Silva, M.L.A., & Resende, N.F. (2009). *Intervenção Neuropedagógica através da Musicoterapia – em busca da saúde mental do idoso* [Versão electrónica]. Dissertação do Curso de Especialização em Neuropedagogia e Psicanálise, Instituto Saber, Goiânia, Brasil.

Silva, V.C. (2006). *Efeitos da intensidade relativa ao exercício aeróbio sobre a função cognitiva em idosas* [Versão electrónica]. Dissertação de mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasil.

Simões, M.R., Firmino, H., Vilar, M., & Martins, M. (2007). *Montreal Cognitive Assessment (Moca). Versão Experimental Portuguesa* [Versão electrónica]. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Coimbra e Hospitais da Universidade de Coimbra. Recuperado dia 11 de Outubro, 2009, de <http://www.mocatest.org/>

Simões M. R., Pinho M. S., Lopes C., Santos L. & Babo A. S. (2006) Teste de Fluência Fonémica: Estudos psicométricos [Versão electrónica]. *XI Conferência Internacional Avaliação Psicológica: Formas e Contextos. Departamento de Psicologia Braga: Universidade do Minho, Campus de Gualtar*. Recuperado dia 11 de Dezembro, 2007, de <http://www.uminho.pt/>

Simpson, S.D., & Karageorghis, C.I. (2006). The effects of synchronous music on 400-m sprint performance [Versão electrónica], *J Sports Sci*, 24(10):1095-1102.

Singh, V.P., Rao, V., Prem, V., Sahoo, R.C., & Keshav Pai, K. (2009). Comparison of the effectiveness of music and progressive muscle relaxation for anxiety in COPD--A randomized controlled pilot study [Versão electrónica], *Chron Respir Dis.*, 6(4):209-216.

Singh-Manoux, A., Hillsdon, M., Brunner, E., & Marmot, M. (2005). Effects of Physical Activity on Cognitive Functioning in Middle Age: Evidence From the Whitehall II Prospective Cohort Study [Versão electrónica], *American Journal of Public Health*, 95(12):2252-2258.

Singh-Manoux, A., Sabia, S., Lajnef, M., Ferrie, J.E., Nabi, H., Britton, A.R., Marmot, M.G., & Shipley, M.J. (2008). History of coronary heart disease and cognitive performance in midlife: the Whitehall II study [Versão electrónica], *Eur Heart J*, 29(17):2100-2107.

Sinoff, G., & Werner, P. (2003). Anxiety disorder and accompanying subjective memory loss in the elderly as a predictor of future cognitive decline [Versão electrónica], *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18 (10):951–959.

Siwak-Tapp, C.T., Head, E., Muggenburg, B.A., Milgram, N.W., & Cotman, C.W. (2007). Neurogenesis decreases with age in the canine hippocampus and correlates with cognitive function [Versão electrónica], *Neurobiol Learn Mem.*, 88(2):249-259.

Smolen, D., Topp, R., & Singer, L. (2002). The Effect of Self-Selected Music During Colonoscopy on Anxiety, Heart Rate, and Blood Pressure [Versão electrónica], *Applied Nursing Research*, 16 (2): 126-136.

Spiriduso, W. W. (2009). The influence of exercise on cognition in older adults, Conferencia [Versão electrónica], *Revista de Investigación en Educación*, 6: 195-198.

Spiriduso, W. W., Poon, L. W., & Chodzo-Zajko, W.J. (Eds.). (2007). *Using Resources and reserves in an Exercise-Cognition Model*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Spreen, O., & Strauss, E. (1991). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms and Commentary* (1st ed.). New York: Oxford University Press.

Sridharan, D., Levitin, D.J., Chafe, C.H., Berger, J., & Menon, V. (2007). Neural dynamics of event segmentation in music: converging evidence for dissociable ventral and dorsal networks [Versão electrónica], *Neuron*, 55(3):521-532.

Srinivasan, J., Kumar, K.M.A., & Balasubramanian, V. (2009). Cognitive Effect of Music for Joggers Using EEG [Versão electrónica], *IFMBE Proceedings*, 23 (3):1120-1123.

Staum, M.J., & Brotons, M. (2000). The effect of music amplitude on the relaxation response [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 37(1):22-39.

Steele, K.M., dalla Bella, S., Peretz, I., Dunlop, T., Dawe, L.A., Humphrey, G.K., Shannon, R.A., Kirby, J.L. Jr, & Olmstead, C.G. (1999). Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? [Versão electrónica], *Nature*, 400(6747):827-828.

Steele, K. M., Ball, T. N., & Runk, R. (1997). Listening to Mozart does not enhance backwards digit span performance [Versão electrónica], *Perceptual and Motor Skills*, 84: 1179–1184.

Steinberg, H., Sykes, E.A., Moss, T., Lowery, S., LeBoutillier, N., & Dewey, A. (1997). Exercise enhances creativity independently of mood [Versão electrónica], *Br J Sports Med.*, 31:240-245.

Stella, S.G., Vilar, A.P., Lacroix, C., Fisberg, M., Santos, R.F., Mello, M.T., & Tufik, S. (2005). Effects of type of physical exercise and leisure activities on the depression scores of obese Brazilian adolescent girls [Versão electrónica], *Braz J Med Biol Res.*, 38(11):1683-1689.

Steptoe, A., & Cox, S. (1988). Acute effects of aerobic exercise on mood [Versão electrónica], *Health Psychol*, 7(4):329-340.

Stevens, K. (1990). Patients' perceptions of music during surgery [Versão electrónica], *J Adv Nurs.*, 15(9):1045-1051.

Stevenson, J.S., & Topp, R. (1990). Effects of moderate and low intensity long-term exercise by older adults [Versão electrónica], *Res Nurs Health*, 13(4):209-218.

Stirling, A.E., & Kerr, G.A. (2006). Perfectionism and Mood States Among Recreational and Elite Athletes [Versão electrónica], *Athletic Insight*, 8(4):13-27.

Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchow, M., Heim, R., & Kiefer, M. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents [Versão electrónica], *Brain Research*, 1269: 114-124.

Suemoto, C.K., Ferretti, R.E., Grinberg, L.T., Oliveira, K.C., Farfel, J.M., Leite, R.E.P., Nitri, R., Filho, W.J., & Pasqualucci, C.A. (2009), Association between cardiovascular disease and dementia [Versão electrónica], *Dement Neuropsychol.*, 3 (4): 308-314.

Sung, H.C., & Chang, A.M. (2005). Use of preferred music to decrease agitated behaviours in older people with dementia: a review of the literature [Versão electrónica], *J Clin Nurs.*, 14(9):1133-1140.

Sung, H.C., Chang, A.M., & Abbey, J. (2006). The effects of preferred music on agitation of older people with dementia in Taiwan [Versão electrónica], *Int J Geriatr Psychiatry*, 21(10):999-1000.

Sureda, A., Tauler, P., Aguiló, A., Cases, N., Fuentespina, E., Córdova, A., Tur, J.Á., & Pons, A. (2005). Relation between oxidative stress markers and antioxidant endogenous defences during exhaustive exercise [Versão electrónica], *Free Radic Res.*, 39(12):1317-1324.

Sutoo, D., & Akiyama, K. (2004). Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation [Versão electrónica], *Brain Res.*, 1016(2):255-262.

Szabo, A. (2003b). Acute psychological benefits of exercise performed at self-selected workloads: Implications for theory and practice [Versão electrónica], *Journal of Sports Science and Medicine*; 2: 77-87.

Szabo, A. (2003a). The acute effects of humor and exercise on mood and anxiety [Versão electrónica], *Journal of Leisure Research*, 35: 152-162.

Szabo, A., Small, A., & Leigh, M. (1999). The effects of slow- and fast-rhythm classical music on progressive cycling to voluntary physical exhaustion [Versão electrónica], *J Sports Med Phys Fitness*, 39(3):220-225.

Szmedra, L., & Bacharach, D.W. (1998). Effect of music on perceived exertion, plasma lactate, norepinephrine and cardiovascular hemodynamics during treadmill running [Versão electrónica], *Int J Sports Med.*, 19(1):32-37.

Tanaka, K., Quadros, A.C. Jr, Santos, R.F., Stella, F., Gobbi, L.T., & Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease [Versão electrónica], *Brain and Cognition*, 69 (2): 435-441.

Tatsch, M.F., Bottino, C.M., Azevedo, D., Hototian, S.R., Moscoso, M.A., Folquitto, J.C., Scalco, A.Z., Louzã, M.R. (2006). Neuropsychiatric symptoms in Alzheimer disease and cognitively impaired, nondemented elderly from a community-based sample in Brazil: Prevalence and relationship with dementia severity [Versão electrónica], *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(5):438-445.

Tench, C.M., McCarthy, J., McCurdie, I., White, P.D., & D'Cruz, D.P. (2003). Fatigue in systemic lupus erythematosus: a randomized controlled trial of exercise [Versão electrónica], *Rheumatology (Oxford)*, 42(9):1050-1054.

Teng, X.F., Wong, M.Y., & Zhang, Y.T. (2007). The effect of music on hypertensive patients [Versão electrónica], *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.*, 2007: 4649-4651

Terry, P.C., & Karageorghis, C.I. (2006). Psychophysical effects of music in sport and exercise: An update on theory, research and application. In M. Katsikitis (Ed.), *Psychology bridging the Tasman: Science, culture and practice – Proceedings of the 2006 Joint Conference of the Australian Psychological Society and the New Zealand Psychological Society* (pp. 415-419). Melbourne, VIC: Australian Psychological Society.

Teychenne, M., Ball, K., & Salmon, J. (2008). Associations between physical activity and depressive symptoms in women [Versão electrónica], *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5:27.

Thakur, N., Blanc, P.D., Julian, L.J., Yelin, E.H., Katz, P.P., Sidney, S., Iribarren, C., & Eisner, M.D. (2010). COPD and cognitive impairment: the role of hypoxemia and oxygen therapy [Versão electrónica], *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.*, 7(5):263-269.

Thompson, P.D., Buchner, D., Pina, I.L., Balady, G.J., Williams, M.A., Marcus, B.H., Berra, K., Blair, S.N., Costa, F., Franklin, B., Fletcher, G.F., Gordon, N.F., Pate, R.R., Rodriguez, B.L., Yancey, A.K., & Wenger, N.K. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity) [Versão electrónica], *Circulation*, 107(24):3109-3116.

Thompson, R.G., Moulin, C.J., Hayre, S., & Jones, R.W. (2005). Music enhances category fluency in healthy older adults and Alzheimer's disease patients [Versão electrónica], *Exp Aging Res.*, 31(1):91-99.

Thompson, W.F., Schellenberg, E.G., & Husain, G. (2001). Arousal, mood, and the Mozart effect [Versão electrónica], *Psychol Sci.*, 12(3):248-251.

Thornby, M.A., Haas, F., & Axen, K. (1995). Effect of distractive auditory stimuli on exercise tolerance in patients with COPD [Versão electrónica], *Chest*, 107(5):1213-1217.

Tillmann, B., Janata, P., & Bharucha, J.J. (2003). Activation of the inferior frontal cortex in musical priming [Versão electrónica], *Brain Res Cogn Brain Res.*, 16(2):145-161.

Todd, N.P. (1992). The dynamics of dynamics: A model of musical expression [Versão electrónica], *Journal of Acoustical Society of America*, 91: 3540-3550.

Tomporowski, P.D. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition [Versão electrónica], *Acta Psychologica*, 112 (3): 297-324.

Travlos, A. K. (2009). Effects of submaximal steady - state aerobic exercise and fitness in Random Number Generation test [Versão electrónica], *Biology of Exercise*, 5 (2): 41-50.

Trine, M.R., & Morgan, W.P. (1997). Influence of time of day on the anxiolytic effects of exercise [Versão electrónica], *Int J Sports Med.*, 18(3):161-168.

Tsai, K., Hsu, T.G., Hsu, K.M., Cheng, H., Liu, T.Y., Hsu, C.F., & Kong, C.W. (2001). Oxidative DNA damage in human peripheral leukocytes induced by massive aerobic exercise [Versão electrónica], *Free Radic Biol Med.*, 31(11):1465-1472.

Tsakiris, T., Angelogianni, P., Tesseromatis, C., Tsakiris, S., & Tsopanakis, C. (2006). Alterations in antioxidant status, protein concentration, acetylcholinesterase, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase, and Mg<sup>2+</sup>-ATPase activities in rat brain after forced swimming [Versão electrónica], *Int J Sports Med.*, 27(1): 19-24.

Turnbull, D.R., & Leahy, C.M. (2001). Carols in the wind [Versão electrónica], *Medical Journal of Australia*, 175 (11):656-658.

Turner, A. (2008). *An investigation into the relationship between physical activity and happiness in adults* [Versão electrónica]. Master Dissertation of Science, University of Chester. Recuperado dia 11 de Maio, 2010, de <http://hdl.handle.net/>

Turner, M.L., Fernandez, J.E., & Nelson, K. (1996). The effect of music amplitude on the reaction to unexpected visual events [Versão electrónica], *The Journal of General Psychology*, 123, 51–62.

Uedo, N., Ishikawa, H., Morimoto, K., Ishihara, R., Narahara, H., Akedo, I., Ioka, T., Kaji, I., & Fukuda, S. (2004). Reduction in salivary cortisol level by music therapy during colonoscopic examination [Versão electrónica], *Hepatogastroenterology*, 51(56): 451-453.

Uffelen, J.G. van, Hopman-Rock, M., Chin A Paw, M.J., & Mechelen, W. van. (2005). Protocol for Project FACT: a randomised controlled trial on the effect of a walking program and vitamin B supplementation on the rate of cognitive decline and psychosocial wellbeing in older adults with mild cognitive impairment [Versão electrónica], *BMC Geriatrics*, 5:18.

Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition [Versão electrónica], *Eur J Neurosci.*, 20(10):2580-2590.

Viana, M. F., Almeida, P.L., & Santos R.C. (2001). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS [Versão electrónica], *Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa. Análise Psicológica*, 1 (19): 77-92.

Vissing, J., Anderson, M., & Diemer, N.H. (1996). Exercise-induced changes in local cerebral glucose utilization in the rat [Versão electrónica], *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 16: 729–736.

Vollert, J.O., Störk, T., Rose, M., & Möckel, M. (2003). Therapeutic music lowers anxiety, stress and beta-endorphin concentrations in patients from a coronary sport group. Music as adjuvant therapy for coronary heart disease [Versão electrónica], *Dtsch Med Wochenschr*, 128(51-52):2712-2716.

Vos, N.J. de, Singh, N.A., Ross, D.A., Stavrinou, T.M., Orr, R., & Fiatarone Singh MA (2005). Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. [Versão electrónica], *Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60(5): 638-647.

Voss, J.A., Good, M., Yates, B., Baun, M.M., Thompson, A., & Hertzog, M. (2004). Sedative music reduces anxiety and pain during chair rest after open-heart surgery [versão electrónica], *Pain*, 112 (1-2) 197–203.

Wallace, W.T. (1994). Memory for music: effect of melody on recall of text [Versão electrónica], *J Exp Psychol: Learn Mem Cogn*, 20 (6): 1471–1485.

Walworth, D.D. (2003). The effect of preferred music genre selection versus preferred song selection on experimentally induced anxiety levels [Versão electrónica], *J Music Ther.*, 40(1):2-14.

Wazlawick, P., Camargo, D., & Maheirie, K. (2007). Significados e sentidos da música: uma breve "composição" a partir da psicologia histórico-cultural [Versão electrónica], *Psicol. estud.*, 12 (1): 105-113.

Werneck, F. Z., Filho, M. G. B., & Ribeiro, L. C. S. (2005). Mecanismos de Melhoria do Humor após o Exercício: Revisitando a Hipótese das Endorfinas [Versão electrónica], *R. Bras. Ci e Mov.*, 13 (2): 135-144.

Werneck, F. Z., Filho, M.G.B., & Ribeiro, L.C.S. (2006). Efeitos do exercício físico sobre os estados de humor: uma revisão. Revista Brasileira de Psicología do Esporte e do Exercício [Versão electrónica], *Revista Brasileira de Psicología do Esporte e do Exercício*, 0 (1): 22-54.

Wetherell, J.L., Gatz, M., & Pedersen, N.L. (2001). A longitudinal analysis of anxiety and depressive symptoms [Versão electrónica], *Psychology and Aging*, 16(2):187–195.

White, J.M. (2001). Music as intervention: a notable endeavor to improve patient outcomes [Versão electrónica], *Nurs Clin North Am.*, 36(1): 83-91.

White, V.B., & Potteiger, J.A. (1996). Comparison of passive sensory stimulations on RPE during moderate intensity exercise [Versão electrónica], *Percept Mot Skills*, 82(3 Pt 1):819-825.

Wildmann, J., Kruger, A., Schmole, M., Niemann, J., & Matthaei, H. (1986). Increase of circulating beta-endorphin-like immunoreactivity correlates with the change in feeling of pleasantness after running [Versão electrónica], *Life Sci.*, 38 (11): 997- 1033.

Williams, G.V., & Goldman-Rakic, P.S. (1995). Modulation of memory fields by dopamine D1 receptors in prefrontal cortex [Versão electrónica], *Nature*, 376 (6541): 572-575.

Williams, E., Stewart-Knox, B., Helander, A., McConville, C., Bradbury, I., & Rowland, I. (2006). Associations between whole-blood serotonin and subjective mood in healthy male volunteers [Versão electrónica], *Biol Psychol.*, 71(2):171-174.

Wilson, T.L., & Brown, T.L. (1997). Reexamination of the Effect of Mozart's Music on Spatial-Task Performance [Versão electrónica], *The Journal of Psychology*, 131(4):365-370.

Winkler, T., Sharma, H. S., Stålberg, E., Olsson, Y., & Deyc, P. K. (1995). Impairment of blood-brain barrier function by serotonin induces desynchronization of spontaneous cerebral cortical activity: experimental observations in the anaesthetized rat [Versão electrónica], *Neuroscience*, 68 (4): 1097-1104.

Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F.C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., Krueger, K., Fromme, A., Korsukewitz, C., Floel, A., & Knecht, S. (2007). High impact running improves learning [Versão electrónica], *Neurobiology of Learning and Memory*, 87(4):597-609.

Wong, H.L., Lopez-Nahas, V., & Molassiotis, A. (2001). Effects of music therapy on anxiety in ventilator-dependent patients [Versão electrónica], *Heart & Lung*, 30 (5): 376-387.

Wood, J.M., Chaparro, A., Anstey, K.J., Hsing, Y.E., Johnsson, A.K., Morse, A.L., & Wainwright, S.E. (2009). Impact of simulated visual impairment on the cognitive test performance of young adults [Versão electrónica], *Br J Psychol*, 100(Pt 3):593-602.

Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y., & Soya, H. (2010). Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test [Versão electrónica], *Neuroimage*, 50(4):1702-1710.

Yilmaz, E., Ozcan, S., Basar, M., Basar, H., Batislam, E., & Ferhat, M. (2003). Music decreases anxiety and provides sedation in extracorporeal shock wave lithotripsy [Versão electrónica], *Urology*, 61(2):282-286.

Yoon, J.R., & Park, S.C. (1991). Exercise intensity-related responses of  $\beta$ -endorphin, ACTH and Cortisol [Versão electrónica], *Korean Journal of Sport Science*, 3:21-32

Yuen, E.Y., Liu, W., Karatsoreos, I.N., Ren, Y., Feng, J., McEwen, B.S., & Yan, Z. (*in press*). Mechanisms for acute stress-induced enhancement of glutamatergic transmission and working memory [Versão electrónica], *Mol Psychiatry*. [Epub ahead of print]

Zalonis, I., Christidi, F., Bonakis, A., Kararizou, E., Triantafyllou, N.I., Paraskevas, G., Kapaki, E., & Vasilopoulos, D. (2009). The stroop effect in Greek healthy population: normative data for

the Stroop Neuropsychological Screening Test [Versão electrónica], *Arch Clin Neuropsychol.*, 24(1):81-88.

Zimmerman, L., Pozehl, B., Duncan, K., & Schmitz, R. (1989). Effects of music in patients who had chronic cancer pain [Versão electrónica], *West J Nurs Res.*, 11(3):298-309.



## QUESTIONARIO

1 - Nº inscrição do ginásio: xxxx

2 - Data do teste: ...../...../.....

3 - Assinale com um X o sexo a que pertence:       Masculino  Feminino

4 – Qual é a sua idade? ..... anos

5 - Com que frequência faz exercício físico ou pratica desporto?

Todos os dias       3 a 5 vezes por semana       1 a 2 vezes por semana

6 - Indique **a principal razão** pela qual faz exercício físico ou pratica desporto:

Porque faz bem à saúde     Para aliviar o stress     Por questões de estética

Divertimento / convívio     Ocupar o tempo livre     Outra. Qual?.....

7 - Com que frequência ouve musica no seu dia a dia?     às vezes     frequentemente     não ouve

8 – Gosta de ouvir musica enquanto pratica exercício físico?     sim     não     indiferente

9 – Há quanto tempo (meses ou anos) pratica exercício físico **assiduamente**?

.....

!0 – Anos de escolaridade.....

## CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

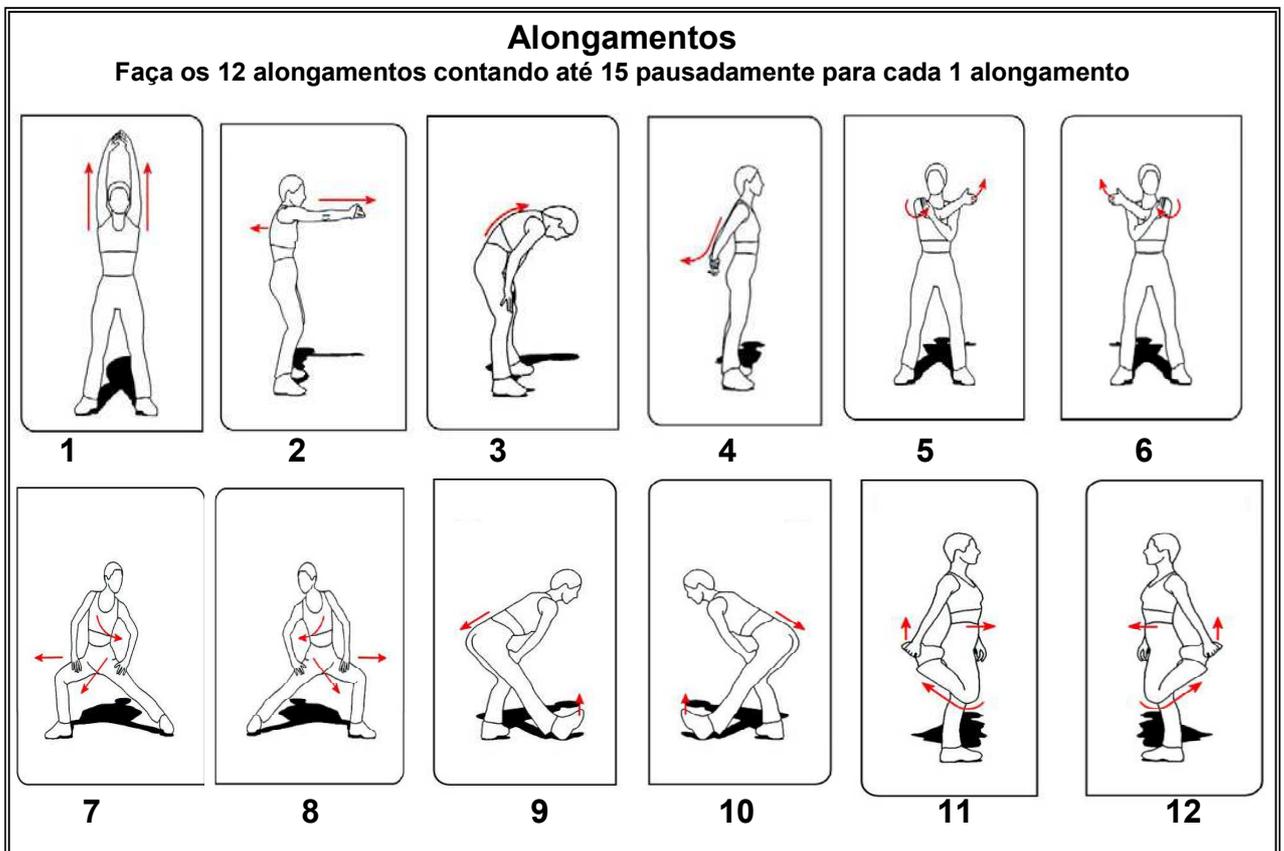
Eu,..... com o nº xxxx de inscrição do ginásio, praticante de exercício físico no ginásio “Centro de Ferro”, estou disposto a participar no estudo “Exercício físico”, no período compreendido entre o período de Janeiro a Setembro de 2009, sendo sabedor(a) que meu nome não será identificado em nenhum momento e que não serão realizados procedimentos invasivos.

Declaro ainda, que enquanto o estudo estiver a decorrer não divulgar qualquer informação sobre o mesmo.

Assinado:.....

Faro,..... de ..... de 2009.

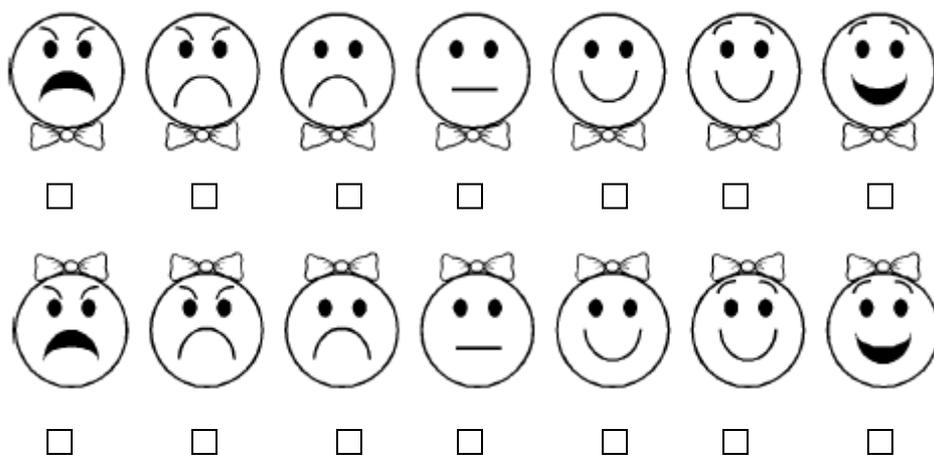
## INSTRUÇÕES DOS ALONGAMENTOS A EFECTUAR APÓS O EXERCÍCIO



## ANTES DO EXERCÍCIO FÍSICO

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

Assinale o desenho que melhor traduz a sua vontade de praticar exercício físico neste exacto momento:

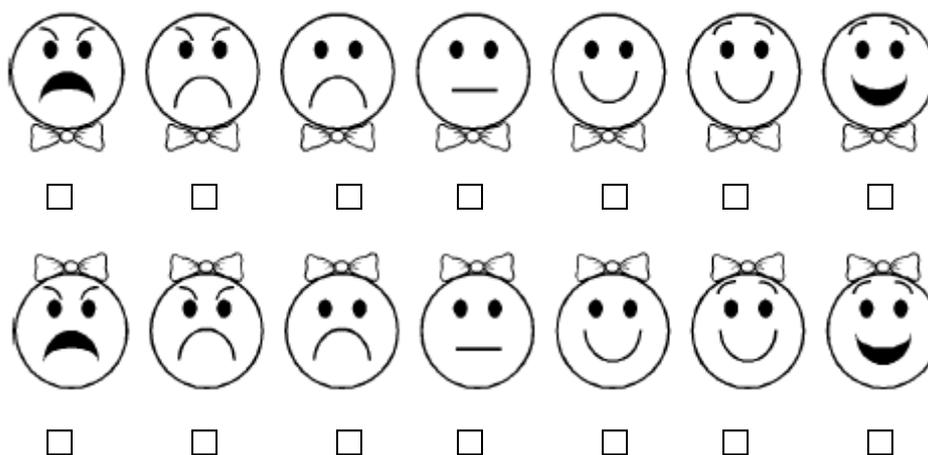


ANEXO 4 – ESCALA DE MOTIVAÇÃO ANTES DO EXERCÍCIO FÍSICO  
NA SESSÃO SEM MUSICA E COM MÚSICA

## APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

Assinale o desenho que melhor traduz **como se sente após ter realizado o exercício físico**:



## ANTES DO EXERCÍCIO FÍSICO

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

Abaixo existe uma lista de palavras que descrevem sentimentos que as pessoas têm. Por favor, leia cada uma cuidadosamente e assinale **como se sentiu durante o dia de hoje** para cada um dos sentimentos.

Considere uma escala crescente de 0 (nada), 1 (pouco), 2 (médio), 3 (muito) e 4 (extremamente)

**Coloque um círculo em redor do número**

01. Tenso.....0 1 2 3 4	13. Fatigado.....0 1 2 3 4	25. Furioso.....0 1 2 3 4
02. Irritado.....0 1 2 3 4	14. Aborrecido.....0 1 2 3 4	26. Eficaz.....0 1 2 3 4
03. Enervado.....0 1 2 3 4	15. Desencorajado..... 0 1 2 3 4	27. Cheio de vida.....0 1 2 3 4
04. Esgotado.....0 1 2 3 4	16. Nervoso.....0 1 2 3 4	28. Com mau feitio.....0 1 2 3 4
05. Animado.....0 1 2 3 4	17. Só.....0 1 2 3 4	29. Tranquilo.....0 1 2 3 4
06. Confuso.....0 1 2 3 4	18. Baralhado.....0 1 2 3 4	30. Desanimado.....0 1 2 3 4
07. Triste.....0 1 2 3 4	19. Exausto.....0 1 2 3 4	31. Impaciente.....0 1 2 3 4
08. Activo.....0 1 2 3 4	20. Ansioso.....0 1 2 3 4	32. Cheio de boa disposição.....0 1 2 3 4
09. Mal-humorado.....- 0 1 2 3 4	21. Deprimido.....0 1 2 3 4	33. Inseguro.....0 1 2 3 4
10. Enérgico.....0 1 2 3 4	22. Sem energia.....0 1 2 3 4	34. Estourado.....0 1 2 3 4
11. Infeliz.....0 1 2 3 4	23. Alegre.....0 1 2 3 4	35. Competente.....0 1 2 3 4
12. Inquieto.....-.....0 1 2 3 4	24. Desnorteado.....0 1 2 3 4	36. Cansado.....0 1 2 3 4

OBS: Assegure-se de que você respondeu todos os 36 itens. Por favor, **responda com Sinceridade**

## APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

Abaixo existe uma lista de palavras que descrevem sentimentos que as pessoas têm. Por favor, leia cada uma cuidadosamente e **assinale como se sente agora após ter realizado exercício físico**, para cada um dos sentimentos.

Considere uma escala crescente de 0 (nada), 1 (pouco), 2 (médio), 3 (muito) e 4 (extremamente)

**Coloque um círculo em redor do número**

01. Tenso.....0 1 2 3 4	13. Fatigado.....0 1 2 3 4	25. Furioso.....0 1 2 3 4
02. Irritado.....0 1 2 3 4	14. Aborrecido.....0 1 2 3 4	26. Eficaz.....0 1 2 3 4
03. Enervado.....0 1 2 3 4	15. Desencorajado..... 0 1 2 3 4	27. Cheio de vida.....0 1 2 3 4
04. Esgotado.....0 1 2 3 4	16. Nervoso.....0 1 2 3 4	28. Com mau feitio.....0 1 2 3 4
05. Animado.....0 1 2 3 4	17. Só.....0 1 2 3 4	29. Tranquilo.....0 1 2 3 4
06. Confuso.....0 1 2 3 4	18. Baralhado.....0 1 2 3 4	30. Desanimado.....0 1 2 3 4
07. Triste.....0 1 2 3 4	19. Exausto.....0 1 2 3 4	31. Impaciente.....0 1 2 3 4
08. Activo.....0 1 2 3 4	20. Ansioso.....0 1 2 3 4	32. Cheio de boa disposição.....0 1 2 3 4
09. Mal-humorado.....- 0 1 2 3 4	21. Deprimido.....0 1 2 3 4	33. Inseguro.....0 1 2 3 4
10. Enérgico.....0 1 2 3 4	22. Sem energia.....0 1 2 3 4	34. Estourado.....0 1 2 3 4
11. Infeliz.....0 1 2 3 4	23. Alegre.....0 1 2 3 4	35. Competente.....0 1 2 3 4
12. Inquieto.....-.....0 1 2 3 4	24. Desnorteado.....0 1 2 3 4	36. Cansado.....0 1 2 3 4

OBS: Assegure-se de que você respondeu todos os 36 itens. Por favor, **responda com Sinceridade**

## TESTE FLUÊNCIA VERBAL

### ANTES DO EXERCÍCIO FÍSICO SEM MÚSICA

Nº de inscrição do ginásio – XXXX

Nº de palavras começada com a letra R durante 1  
minuto.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nº de palavras começada com a letra B durante 1  
minuto.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## TESTE FLUÊNCIA VERBAL

### APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO SEM MUSICA

Nº de inscrição do ginásio – XXXX

Nº de palavras começada com a letra F durante 1  
minuto.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Nº de palavras começada com a letra S durante 1  
minuto.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ANEXO 9 – TESTE DE FLUÊNCIA VERBAL APÓS O EXERCÍCIO  
FÍSICO NA SESSÃO SEM MUSICA**

**Tabela x – Distribuição aleatória da ordem e sequência das letras do teste de fluência verbal e das 2 versões stroop para cada elemento da amostra**

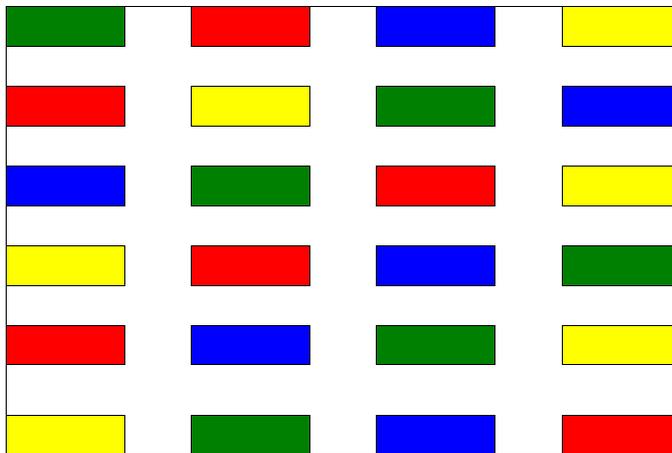
Grupo Par	Homens	Mulheres	Exercício Físico	Com musica	Sem musica	Grupo Impar	Homens	Mulheres	Exercício Físico	Sem musica	Com musica
	Nº2	Nº 4	Antes	CM <sup>○</sup>	BR <sup>*</sup>		Nº7	Nº1	Antes	CM <sup>○</sup>	BR <sup>*</sup>
			Depois	PD <sup>○</sup>	SF <sup>*</sup>				Depois	PD <sup>○</sup>	SF <sup>*</sup>
	Nº 8	Nº 2	Antes	PD <sup>○</sup>	SF <sup>*</sup>		Nº9	Nº5	Antes	PD <sup>○</sup>	SF <sup>*</sup>
			Depois	CM <sup>○</sup>	BR <sup>*</sup>				Depois	CM <sup>○</sup>	BR <sup>*</sup>
	Nº 12	Nº 6	Antes	BR <sup>○</sup>	CM <sup>*</sup>		Nº15	Nº 3	Antes	BR <sup>○</sup>	CM <sup>*</sup>
			Depois	SF <sup>○</sup>	PD <sup>*</sup>				Depois	SF <sup>○</sup>	PD <sup>*</sup>
	Nº 14	Nº 8	Antes	SF <sup>○</sup>	PD <sup>*</sup>		Nº1	Nº 7	Antes	SF <sup>○</sup>	PD <sup>*</sup>
			Depois	BR <sup>○</sup>	CM <sup>*</sup>				Depois	BR <sup>○</sup>	CM <sup>*</sup>
	Nº 10	Nº 10	Antes	MC <sup>*</sup>	RB <sup>○</sup>		Nº 11	Nº 9	Antes	MC <sup>*</sup>	RB <sup>○</sup>
			Depois	DP <sup>*</sup>	FS <sup>○</sup>				Depois	DP <sup>*</sup>	FS <sup>○</sup>
	Nº 4	Nº 12	Antes	DP <sup>*</sup>	FS <sup>○</sup>		Nº 13	Nº 11	Antes	DP <sup>*</sup>	FS <sup>○</sup>
			Depois	MC <sup>*</sup>	RB <sup>○</sup>				Depois	MC <sup>*</sup>	RB <sup>○</sup>
	Nº 16	Nº 14	Antes	RB <sup>*</sup>	MC <sup>○</sup>		Nº 5	Nº 13	Antes	RB <sup>*</sup>	MC <sup>○</sup>
			Depois	FS <sup>*</sup>	DP <sup>○</sup>				Depois	FS <sup>*</sup>	DP <sup>○</sup>
	Nº 6	Nº 16	Antes	FS <sup>*</sup>	DP <sup>○</sup>		Nº 3	Nº 15	Antes	FS <sup>*</sup>	DP <sup>○</sup>
			Depois	RB <sup>*</sup>	MC <sup>○</sup>				Depois	RB <sup>*</sup>	MC <sup>○</sup>

○ 1ª versão stroop; \* 2ª versão stroop; letras do teste Fluência Verbal - C,M,P,D,B,R,S,F

**ANEXO 10 – DISTRIBUIÇÃO ALEATÓRIA DAS LETRAS (TFV) E DAS VERSÕES STROOP (TESTE STROOP) PARA CADA ELEMENTO DA AMOSTRA**

# STROOP VERSÃO VICTÓRIA - 1ª VERSÃO

## CARTÃO 1



## CARTÃO 2



## CARTÃO 3



## FOLHAS DE AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

1º CARTÃO

Tempo .....

VERDE	VERMELHO	AZUL	AMARELO
VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	AZUL	VERDE
VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO

2º CARTÃO

Tempo .....

VERDE	VERMELHO	AZUL	AMARELO
VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	AZUL	VERDE
VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO

3º CARTÃO

Tempo .....

VERDE	VERMELHO	AZUL	AMARELO
VERMELHO	AMARELO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	AZUL	VERDE
VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO

INTERFERÊNCIA:  $1/3 =$  .....

**ANEXO 12 – AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP ANTES E APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO NA SESSÃO SEM MUSICA**

## FOLHAS DE AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP

Nº de inscrição do ginásio – xxxx

1º CARTÃO          Tempo .....

VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO
VERDE	AZUL	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	AMARELO	VERMELHO
AMARELO	AZUL	VERMELHO	VERDE

2º CARTÃO          Tempo .....

VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO
VERDE	AZUL	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	AMARELO	VERMELHO
AMARELO	AZUL	VERMELHO	VERDE

3º CARTÃO          Tempo .....

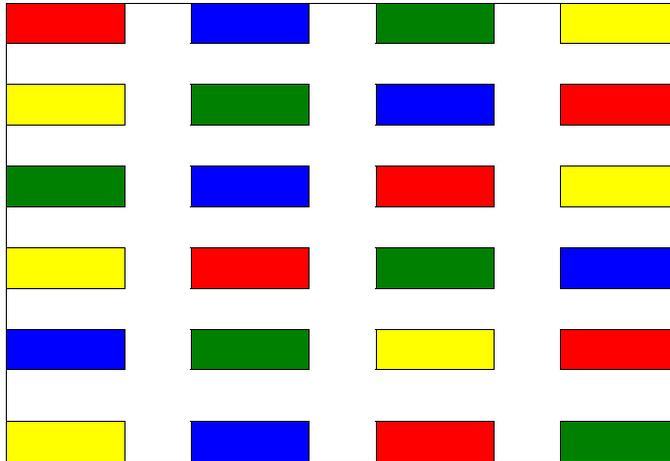
VERMELHO	AZUL	VERDE	AMARELO
AMARELO	VERDE	AZUL	VERMELHO
VERDE	AZUL	VERMELHO	AMARELO
AMARELO	VERMELHO	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	AMARELO	VERMELHO
AMARELO	AZUL	VERMELHO	VERDE

INTERFERÊNCIA:  $1/3 =$  .....

### ANEXO 13 – AVALIAÇÃO DO TESTE STROOP ANTES E APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO NA SESSÃO COM MÚSICA

# STROOP VERSÃO VICTÓRIA - 2ª VERSÃO

## CARTÃO 1



## CARTÃO 2



## CARTÃO 3

